DAS AKTIONSSYSTEM VON WINTER- UND SOMMERGOLDHÄHNCHEN *(REGULUS REGULUS, R. IGNICAPILLUS)* UND DEREN ETHOLOGISCHE DIFFERENZIERUNG *)

von

ELLEN THALER

DR. HANS LÖHRL IN DANKBARKEIT GEWIDMET

BONNER ZOOLOGISCHE MONOGRAPHIEN, Nr. 12

1979

Herausgeber:

ZOOLOGISCHES FORSCHUNGSINSTITUT

UND MUSEUM ALEXANDER KOENIG

BONN

*) Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

BONNER ZOOLOGISCHE MONOGRAPHIEN

Die Serie wird vom Zoologischen Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig herausgegeben und bringt Originalarbeiten, die für eine Unterbringung in den „Bonner Zoologischen Beiträgen" zu lang sind und eine Veröffentlichung als Monographie rechtfertigen.

Anfragen bezüglich der Vorlage von Manuskripten und Bestellungen sind an die Schriftleitung zu richten.

This series of monographs, published by the Zoological Research Institute and Museum Alexander Koenig, has been established for original contributions too long for inclusion in „Bonner Zoologische Beiträge".

Correspondence concerning manuscripts for publication and purchase orders should be addressed to the editor.

L'Institut de Recherches Zoologiques et Muséum Alexander Koenig a établi cette série du monographies pour pouvoir publier des travaux zoologiques trops longs pour être inclus dans les „Bonner Zoologische Beiträge".

Toute correspondance concernant des manuscrits pour cette série ou des commandes doivent être adressées à l'éditeur.

BONNER ZOOLOGISCHE MONOGRAPHIEN, Nr. 12, 1979

Preis 25 DM

Schriftleitung/Editor:

Dr. H. Ulrich

Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig

Adenauerallee 150—164, 5300 Bonn, Germany

Druck: Heinz Lammerich, Bonn

DAS AKTIONSSYSTEM VON WINTER- UND SOMMERGOLDHÄHNCHEN *(REGULUS REGULUS, R. IGNICAPILLUS)* UND DEREN ETHOLOGISCHE DIFFERENZIERUNG *)

von

ELLEN THALER

DR. HANS LÖHRL IN DANKBARKEIT GEWIDMET

BONNER ZOOLOGISCHE MONOGRAPHIEN, Nr. 12
1979

Herausgeber:
ZOOLOGISCHES FORSCHUNGSINSTITUT
UND MUSEUM ALEXANDER KOENIG
BONN

*) Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I. EINLEITUNG

I.1. Problemstellung

Die Goldhähnchen (Gattung *Regulus)* sind mit 5 Arten in den Nadelwäldern Eurasiens und Nordamerikas südwärts bis Guatemala zahlreich vertreten. Ihr Platz im System ist nicht unumstritten, Hartert (1910—1922) brachte sie nach den Meisen unter, Vaurie (1959) hat sie in die Nähe der Laubsänger *(Phylloscopus)* gestellt, „andere Autoren machten sie zu einer Unterfamilie der Meisen; auch gewisse Ähnlichkeiten mit den amerikanischen Waldsängern (Parulidae) sind nicht zu verkennen. Zur Zeit scheint es am zweckmäßigsten zu sein, die Goldhähnchen als besondere Familie in der Nähe der Meisen zu belassen ..." (Wolters in Nicolai & Wolters 1971); vgl. dazu auch Corti (1927) und Desfayes (1965).

Die Zwillingsarten Wintergoldhähnchen *Regulus r. regulus* und Sommergoldhähnchen *Regulus i. ignicapillus*[1]) sind nach Salomonsen (1931, auch Stresemann 1919) junge Arten, die sich erst während der Eiszeiten in eine östliche *(R. regulus)* und eine westliche *(R. ignicapillus)* Form differenziert haben. Über das Vorkommen der insgesamt 12 Unterarten des WG bzw. der 4 (5) Unterarten des SG unterrichten detailliert Vaurie (1959) und Nicolai & Wolters (1971: 175—187).

Beide Arten besiedeln in oft großer Individuendichte die Fichtenwälder des Alpenraums, das häufigere WG von den Tallagen bis zur Waldgrenze, das SG, noch 1936 „... nur selten und immer einzeln ..." (Walde 1936, auch Dalla Torre & Anzinger 1897), nimmt seit 1966 stark zu (erster Brutnachweis bei Innsbruck 1969, Gstader 1973). Es fehlt derzeit noch in Hochlagen über 1800 m, teilt sich aber in allen Tal- und mittleren Höhenlagen mit dem WG Lebens- und Brutraum, beide Arten kommen also syntopisch vor, die Reviere können sogar deckungsgleich sein (vgl. auch Becker 1976, Fouarge 1974).

[1]) im folgenden als WG und SG bezeichnet

Die beiden Zwillingsarten sind ethologisch kaum untersucht. So schien die Aufgabe lohnend, in einem vergleichenden Ethogramm gemeinsame und trennende Merkmale aufzuzeigen und die artisolierend wirksamen Verhaltensweisen festzustellen.

Die Wahl der Goldhähnchen als Untersuchungsobjekt schien anfänglich ungünstig. Sie waren im Freiland schwer zu beobachten: winzige, tarnfärbige, unstete Dickichtbewohner, deren Geschlechter optisch fast nie unterscheidbar, deren Neststandorte stets schwer zu entdecken, oft unerreichbar waren (z. B. Palmgren 1932: 103, Peus 1954: 23, Fouarge 1974). In Volieren waren sie kaum zu halten: „... am schwersten einzugewöhnender, hinfälligster Insektenfresser" (Nicolai & Wolters 1971, ferner Binder 1961, Fiedler 1962, Rom 1963). Dennoch erwies sich im Verlauf der Arbeit die Wahl als günstig: Nachdem ich mit der Technik der Käfighaltung besser vertraut war, boten WG und SG, weitgehend „vorprogrammierte", hoch spezialisierte, daher kaum anpassungsfähige und auch bei Einzelaufzucht und -haltung nicht umstellbare Vögel, ideale Beobachtungsmöglichkeiten. Auch im Freiland gelangen später Beobachtungen aus nächster Nähe mit solcher Leichtigkeit, wie dies bei keiner anderen Vogelart desselben Lebensraumes möglich sein dürfte.

In dem langen Zeitraum (1967—1974) ist es mir möglich gewesen, Freiland- und Volierenbeobachtungen so aufeinander abzustimmen, daß ich Beobachtungslücken im Freiland durch Volierenbeobachtungen schließen konnte, andererseits aber auch Fehlverhalten in Volieren durch gezielte Freilandbeobachtung richtig interpretieren und korrigieren lernte.

I.2. Dank

Zu ganz besonderem Dank verpflichtet bin ich Herrn Dr. Löhrl, Leiter des M.P.I. Möggingen, der diese Arbeit von Beginn an mit anregendem Interesse gefördert und stets unterstützt hat, ich danke ihm auch für die Durchsicht des Manuskripts. Herrn Prof. Dr. H. Janetschek danke ich sehr herzlich für sein Einverständnis mit dieser Thematik wie auch für die während meines Dienstes als Technische Assistentin freizügig gewährte Beobachtungszeit. Herrn Doz. Dr. G. Thielcke, M. P. I. Möggingen, verdanke ich Hilfeleistung bei der sonagraphischen Auswertung der Tonbänder, er hat mir durch viele Hinweise deren Verständnis erleichtert. Frau Dr. Deckert, Kallinchen, sowie den Herren Prof. Dr. P. Palmgren, Helsinki, Prof. Dr. E. Kullmann, Köln, Prof. Dr. R. A. Stamm, Lüneburg, Dr. J. Steinbacher, Frankfurt/M., und Herrn Prof. Dr. H. M. Steiner, Wien, verdanke ich wertvolle Diskussionen und Unterstützung.

Meiner Mutter sei für ständige Hilfsbereitschaft und für die sorgsame Betreuung der gekäfigten Vögel und Futtertierzuchten während meiner Abwesenheiten gedankt. Meinem Mann möchte ich für vielfache Hilfe beim Auswerten der umfangreichen Protokolle und bei der übersichtlichen Darstellung der Thematik, wie auch für Determinationen von Beutetieren, nicht zuletzt auch für seine langjährige Geduld danken.

Ferner danke ich Herrn Mag. A. Aichhorn und besonders Herrn Mag. W. Gstader für unermüdliche Unterstützung im Gelände, Herrn Dr. F. Niederwolfsgruber für Genehmigungen, Herrn Prof. Dr. W. Heissel für Arbeits- und Unterkunftsmöglichkeiten in Obergurgl/Ötztal. Auch gebührt mein Dank Herrn J. Pircher, der mit dem Bau von Volieren und verschiedensten Zuchtbehältern mir stets hilfreich zur Seite stand. Dem Fonds zur Förderung für Wissenschaft und Forschung danke ich für ein leihweise zur Verfügung gestelltes Tonbandgerät NAGRA III samt dynamischem Mikrophon (Forschungsrat-Projekt-Nr. 332).

II. METHODIK

II.1. Pflegetechnik

WG und SG gelten allgemein als schwer haltbare „Problemvögel"; Nicolai & Wolters (1971: 185) bezeichnen das SG als „noch weichlicher". Die Eingewöhnung von SG-Wildfängen ist mir erstmals geglückt. Bei artgemäßer Unterbringung und Fütterung (Thaler-Kottek 1973) konnte ich beide Arten stets verlustlos eingewöhnen. Auf lange Sicht erwiesen sich SG sogar als robuster als WG, die schon auf geringste Fütterungsfehler mit Verhaltensstörungen reagierten. Mit fortschreitender Verbesserung der Pflegetechnik durch erweiterte Futtertierzuchten (Grillen: *Achaeta domestica, Gryllus bimaculatus;* Stabheuschrecken: *Carausius morosus;* Wachsmotten: *Achroia grisella, Galleria melonella;* Fliegen: *Drosophila melanogaster,* vestigeal) sowie durch häufige Klopfbeute-Gaben [2]) gelang es mehrmals, beide Arten zur Brut zu bringen. WG und SG hatten bisher noch nie erfolgreich in Volieren gebrütet (WG in einem Freigatter: Soffel 1915, nach Nicolai & Wolters 1971). Alle Goldhähnchen

---

[2]) „Klopfbeuten" sammelte ich einmal wöchentlich mit einem Trichter-Klopfschirm (Durchmesser 150 cm), indem ich Fichtenäste über dem Trichter mit kräftigen Stockschlägen bearbeitete. Der Inhalt wurde in Plastiksäcke abgefüllt und kühl aufbewahrt. Die Goldhähnchen erhielten täglich mindestens 200 g dieses Gemischs aus Rindenteilchen, Fichtennadeln und abgeschlagenen kleinen Ästchen, durchsetzt mit lebenden Arthropoden verschiedenster Gruppen (Thaler 1973: 179).

wurden in „natürlich" eingerichteten Volieren gehalten. Der Boden war mit Walderde und Moos ausgelegt, die Fichtenzweige wurden alle 1—3 Monate erneuert. Badestellen standen als Bodenwannen und zweimal täglich eingesetzte „Tropfautomaten", die das Wasser tropfenweise auf darunterliegendes Gezweig abgaben, zur Verfügung. Zusätzlich wurde das Astwerk einmal täglich abgesprüht. Die Futterstellen mit verschiedenen Futterarten waren möglichst weit getrennt. Frischfänge habe ich nur einzeln eingewöhnt, auch dies war nach bisherigen Angaben „unmöglich" (Zusammenfassung bei Nicolai & Wolters 1971). Es erwies sich aber als günstigstes, weil kontrollierbares Verfahren: Gesundheitszustand und Futteraufnahme konnten so ständig überwacht, geschwächte Vögel bewärmt und durch „Langtag" zu ausreichender Nahrungsaufnahme gebracht werden.

Nestlinge wurden mit kleinen, weichhäutigen Insekten aufgezogen, Ameisenpuppen eher spärlich gereicht. Die Fütter-Intervalle dürfen 20 min nicht überschreiten, währten durchschnittlich 7—10 min (bei einer Tageslänge von 12—13 Stunden). Die meist großen Verluste bei Kunstaufzuchten (vgl. dazu auch Heinroth & Heinroth 1926) dürften, von unverträglichem Futter abgesehen, durch zu große Fütter-Abstände erklärbar sein. Alle Jungvögel, die älter als 6 Tage waren, habe ich so ohne Verluste aufgezogen, Ausfälle nur bei Frischgeschlüpften bis 4-tägigen erlitten.

Krankheiten sind nie aufgetreten. Anfängliche Mauserschwierigkeiten der WG waren durch Fütterungsfehler bedingt. Späterhin mauserten auch mehr als 5-jährige Vögel in natürlichem Rhythmus und Zeitraum.

Ein Höchstalter kann ich nicht angeben. Kein Goldhähnchen starb eines natürliches Todes, es gab Todesfälle bei aggressiven Auseinandersetzungen oder durch Verunglücken. Ein WG♂ hielt ich 6 Jahre, 9 Monate bei bester Gesundheit und einwandfreiem Gefiederzustand, das bisher älteste SG ist 7 Jahre und 4 Monate alt, ebenfalls gesund und fortpflanzungsfähig.

II.2. Beobachtungs- und Darstellungstechnik

Von 1967 bis 1972 habe ich ca. 3500 Stunden im Freiland beobachtet, die sich auf alle Monate verteilten. Mindestens zweimal pro Woche unternahm ich eine 2—4-stündige Exkursion, bei Bedarf (z. B. am Nest) habe ich auch täglich und ganztägig beobachtet. Nach 1972 wurden Freilandbeobachtungen nur mehr gezielt unternommen: ca. 1000 Stunden.

Schwärme, Paare und Jungvögel sowie Brut- und Überwinterungsreviere versuchte ich durch andauerndes Verfolgen von Einzelindividuen bzw. Schwärmen zu erfassen. Gemeinsam mit W. Gstader ließen sich beson-

ders Schwarmbewegungen gut klären. Bei Revierabgrenzungen habe ich vermieden, die ♂ mit Tonband-Attrappen anzulocken (vgl. dagegen Becker 1976, auch Fouarge 1974), und diese Methode nur zum Fangen der Revierinhaber eingesetzt. Bessere Fangergebnisse konnten mit gut eingewöhnten, brutgestimmten WG- bzw. SG♂ in kleinen Lock-Käfigen erzielt werden, die attackierenden Revier-♂ ließen sich dann fast mit den Händen greifen.

Die Goldhähnchen wurden mit Japannetzen (1 cm Maschenweite), im Winter auch mit klebender Rutenspitze (Thaler 1973) gefangen. Zur Markierung verwendete ich mit bestem Erfolg Buntringe und zusätzliches Einfärben der Schwanz-Unterseite. Um bei nur einem Ring eine möglichst große Variationsmöglichkeit zu haben, lackierte ich BF-Aluminiumringe der Vogelwarte Radolfzell in 9 grellen Leuchtfarben. Im Freiland behielten die Ringe ihre Farbkraft mindestens 8 Monate (= längste durchgehende Beobachtungsperiode), bei einer Kontrollberingung eines Freivolieren-WG fast 3 Jahre. Als sich in Volieren herausstellte, daß derart gekennzeichnete WG♀ Eier und frischgeschlüpfte Junge verletzten (vgl. VII. 1., 3. Tag), habe ich ab 1971 nur mehr adulte ♂ beringt. ♀ und unausgefärbte Jungvögel wurden fortan nur durch Bemalen der Schwanz-Unterseite kurzfristig (bis zur Jahresvollmauser) gekennzeichnet. Ich wagte nicht, den Goldhähnchen mehr als einen Ring anzulegen, da schon dieser spätestens zur Zugzeit eine Gewichtsbehinderung darstellt.

Das Verhalten der Volierenvögel wurde durch direktes Beobachten, Protokollieren und Skizzieren festgehalten. In meinem Arbeitsraum befand sich je eine WG- und SG-Voliere, drei weitere waren auf zwei Stockwerke des Instituts verteilt; die Vögel konnten bei offenem Fenster miteinander Rufkontakt aufnehmen. Die Verhaltensweisen der in meinem Raum untergebrachten Goldhähnchen wurden täglich protokolliert, überdies zu bestimmten Perioden (z. B. Nestbau, Brut, Jungenfüttern) Bewegungsprotokolle von 10—60 min Dauer angelegt. Ebenso hielt ich wichtige Begebenheiten in den anderen Räumen fest, kontrollierte diese außerdem zu immer gleichen Tagesstunden. Zusätzlich wurden Bewegungsweisen und Haltungen fotografiert (Exakta, Nikkormat), die meist unbefriedigenden Ergebnisse (Unschärfe, Zweigverdeckung) dann graphisch vervollständigt. Nur Abb. 15 entstand ausschließlich nach Protokoll-Skizzen.

Die Tonbandaufnahmen stellte ich mit einem NAGRA III-Gerät der Firma Kudelsky und dynamischem Mikrophon Type DP 4/ X bei einer Bandgeschwindigkeit von 19,0 cm/sec her. Einige Laute bzw. Lautelemente der WG, die in Tonhöhen über 8 kHz lagen, habe ich mit halber Bandgeschwindigkeit (9,5 cm/sec) dargestellt, doch lassen sie sich aufgrund der zeitlichen Verzerrung normalfrequenten Lauten nicht vergleichend gegenüber-

stellen. Die Wände des Aufnahmeraumes wurden zur Vermeidung von Echobildung mit Schaumstoff verkleidet. Die Sonagramme wurden mit einem KAY-Electric-Sonagraphen des Max-Planck-Instituts in Möggingen hergestellt, die entsprechenden Abschnitte auf Klarsichtfolie übertragen. Das Primärmaterial (Protokolle, Tonbänder und Spektrogramme, Fotos) ist im Institut für Zoologie der Universität Innsbruck archiviert.

II.3. Beobachtungsgebiete (vgl. dazu auch Thaler 1973)

Die Freilandarbeiten erfolgten ausschließlich im österreichischen Bundesland Tirol. Die meisten Beobachtungsgebiete liegen in der unmittelbaren Umgebung Innsbrucks, in den Nadelmischwäldern auf den Plateaus oder an den Abhängen der südlichen und nördlichen Mittelgebirgsterrasse.

Südseitige Inntal-Terrasse:

1. Rosengarten, Fichten-Mischwald zwischen Igls und Patsch; 900—1045 m. Beobachtete Waldfläche: 7 ha.

2. östlich angrenzende Fichten-Waldfläche, vom Rosengarten durch die Ellbögner Straße getrennt; 950—980 m, 11 ha.

3. Lanser See / Lanser Moor, Fichtenmischwald; 840—1040 m, 10 ha.

4. Mutters / Natters, 5 Fichten-Föhren-Mischwaldflächen im Bereich der beiden Ortschaften; 900—1000 m. Insgesamt ca. 25 ha.

5. Hußlhof / Andreas-Hofer-Weg, Fichtenmischwald; 760 m, 2 ha.

6. Vill, Grillhof, Fichten-Föhren-Mischwald; 750—960 m, 14 ha.

Nordseitige Inntal-Terrassenhänge:

7. Buzzihütte, Fichten-Föhren-Laubmischwälder; 680 m, 10 ha.

8. Sadrach, Buchen-Föhren-Mischwald; 680—740 m, 4 ha.

Obergurgl, Ötztal:

9. Brenner-Zirbenwald, reiner Zirbelkieferbestand; 1950—2180 m, 20 ha.

In allen Beobachtungsgebieten konnten zu jeder Jahreszeit WG beobachtet werden, ebenso gelangen Nestfunde. SG konnten zur Zug- und Brutzeit in den Gebieten 1, 3—7 und 9 festgestellt werden, Nestfunde gelangen in 1, 4 und 6.

II.4. Versuchstiere

a) Volieren. Insgesamt habe ich 63 WG, 18 SG gekäfigt. Davon behielt ich 39 WG (28 ♂, 11♀) und 17 SG (8 ♂, 9♀) wenigstens 3 Monate, 14 WG und 7 SG länger als 1 Jahr. Der Großteil der Vögel stammt aus der unmittelbaren Umgebung Innsbrucks, 10 WG und 1 SG aus Obergurgl, 3 SG aus Radolfzell; 8 WG und 7 SG stammten aus eigenen Volierenzuchten. Von Hand aufgezogen habe ich ab dem 6.—15. Lebenstag 12 WG (4 Bruten) und 9 SG (1 Brut).

b) Freiland. Beringt bzw. farbmarkiert wurden in den Zug- und Wintermonaten September — Februar 74 WG (62 ♂, 12 ♀) und 4 SG (3 ♂, 1 ♀); (vgl. dazu auch Thaler 1973), in den Frühjahrs-Sommermonaten März — August insgesamt nur 14 WG und 6 SG, sämtlich revierbesitzende Vögel. Diese WG und SG konnten über jeweils eine Brutperiode hinweg beobachtet werden:

Im Beobachtungsgebiet	1:	2 WG ♂
	3:	1 WG ♂
	4:	3 WG ♂, 4 SG ♂, 1 SG ♀
	6:	5 WG ♂, 1 WG ♀, 1 SG ♂
	9:	1 WG ♂, 1 WG ♀

Ferner ließ ich von den länger gekäfigten bzw. aufgezogenen Goldhähnchen 9 WG und 5 SG ebenfalls individuell gekennzeichnet in verschiedenen Beobachtungsgebieten frei.

Auch wurden für Vergleichsbeobachtungen je eine Blau- und Tannenmeise *(Parus caeruleus, P. ater)*, Klappergrasmücke *(Sylvia curruca)*, Fitis *(Phylloscopus trochilus)*, Zilpzalp *(Phylloscopus collybita)* und 2 Zaunkönige *(Troglodytes troglodytes)* aufgezogen, Meisen und Zaunkönige dann 1—4 Jahre gepflegt.

III. EINFÜHRENDE CHARAKTERISIERUNG

III.1. Habitus

WG und SG sind zusammen mit dem Goldhähnchen-Laubsänger *Phylloscopus proregulus* die kleinsten und leichtesten Singvögel (Oscines) der Welt. Sie unterscheiden sich in ihrem Habitus geringfügig. SG haben einen hellen Überaugenstreif und einen dunklen Augenstrich, der die Augen „verbirgt"; WG wirken dagegen auch auf Entfernung großäugig („Ochsenäuglein" im alten Schrifttum), da die hellen Augenrandfederchen mit dem dunklen Auge wirksam kontrastieren. SG sind insgesamt inten-

siver gefärbt. Ausführliche Schilderungen der Gefiedermerkmale finden sich z. B. bei Niethammer (1937), Witherby et al. (1938), Peterson et al. (1961).



Foto 1: Wintergoldhähnchen-♀, adult (Innsbruck)

Folgende Ergänzungen sind an dieser Stelle angebracht: ♂ und ♀ beider Arten lassen sich im Freiland außer bei starken aggressiven Auseinandersetzungen nicht unterscheiden. Auch mehrjährige ♂ mit kräftig orangefarbener Scheitelmitte tragen die Scheitelfedern beim „Normalverhalten" (IV.2.) neutral, d. h. die reingelben Scheitelrandfederchen verdecken das orangefarbene Zentrum völlig. Selbst bei einem gefangenen Vogel muß man erst die Scheitelfedern „gegen den Strich" legen, um die Färbung der Scheitelmitte feststellen zu können.

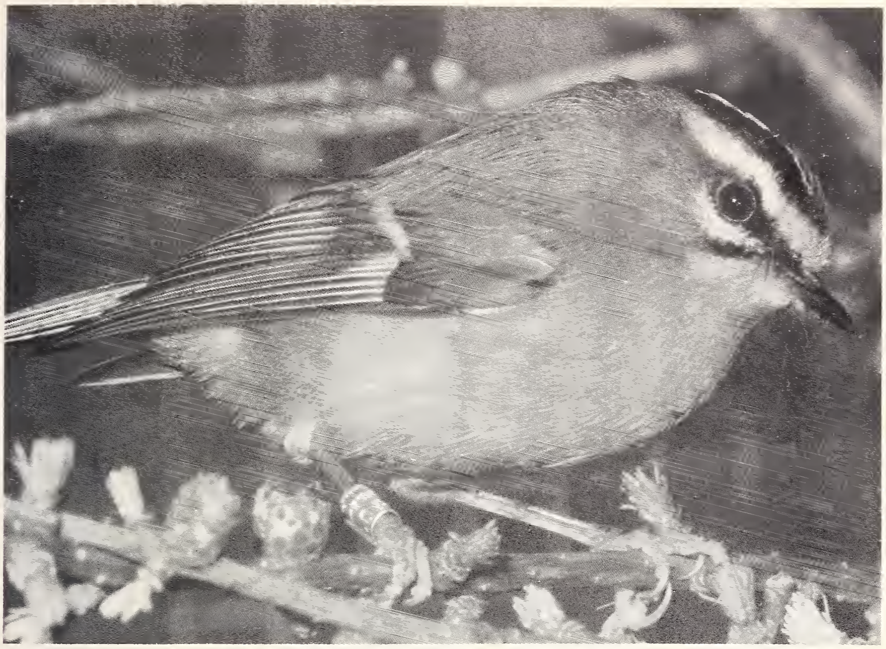


Foto 2: Sommergoldhähnchen-♂, adult (Volierenzucht)



Foto 3: Sommergoldhähnchen-♂, beachte die abstehenden Tastfedern

Das „Zusammenfließen" der schwarzen Scheitelbegrenzungsstreifen an der Stirn charakterisiert die SG nicht unbedingt. Alte WG♂ (seltener ♀) zeigten in Volieren bei gleichzeitigem Breiterwerden der Begrenzungsstreifen eine zunehmende Stirnverdunkelung. Die Inselform *Regulus ignicapillus teneriffae,* die viele Kennzeichen der WG aufweist, wurde (irrigerweise? z. B. Becker 1976, auch Nicolai & Wolters 1971) u. a. wegen der schwarzen Stirn der Art *R. ignicapillus* zugeordnet.

Um einjährige Jungvögel von mehrjährigen unterscheiden zu können, war es bisher unerläßlich, die Vögel zu fangen (vgl. dazu die aufwendigen Altersbestimmungen Hogstads 1971, Svensson 1975, auch Meise 1966). Doch lassen sie sich bei guten Lichtverhältnissen im Freiland leicht auseinanderhalten. Bei Jungvögeln vor der ersten Jahresvollmauser sind die Außenkanten aller Großgefiederfedern (auch große und kleine Flügeldekken) fransig-locker und breit gelbgrün gesäumt. Danach sind diese Säume knapp und blaß gefärbt. So wirken Jungvögel schon auf Distanz viel „färbiger", Alte dagegen düsterer. Die Federkanten werden auf dem Zug nicht abgenützt, es lassen sich also auch noch Brutpaare gut als „Vorjährige" erkennen. Abgesehen von der mit zunehmendem Alter intensiveren/ausgedehnteren Orangefärbung der Scheitelfedern bei WG und SG zeigen SG-Junge einen leicht grau getönten Überaugenstreif, der nach der ersten Jahres-Vollmauser weiß bereift leuchtet. Eine bisher unbekannte morphologische Besonderheit der SG stellen 4 schwarze, verlängerte „Tastfedern" dar, die zu je einem Paar auf beiden Seiten des Hinterkopfes, in der Verlängerung der Scheitelbegrenzungsstreifen, stehen. Sie überragen das Kopfgefieder um 4—5 mm, siehe Foto 3. WG haben keine derartigen Federbildungen, doch ist bei ihnen das gesamte Hinterhaupt-Nackengefieder um 4—5 mm länger als beim SG. WG wirken deshalb „rundlicher" als SG (vgl. Foto 1, 2). Jungvögel beider Arten weisen im ersten Jugendgefieder solche graugefärbte Tastfedern auf.

III.2. Gewichtsentwicklung, Nahrung

Das Körpergewicht beider Arten unterliegt starken altersbedingten bzw. jahreszeitlichen Schwankungen, vgl. dazu die Zuggewichte Carlssons (1972) und Haensels (1975), zwischen max. 9,2g (n= 1, Freiland, schwerster WG-Nestling, 17-tägig) und 4,2 g (stark ausgehungerter Winter-Fängling). Am Brutort wiegen WG und SG im Mittel 5,12 g (n = 49). Vor der Zugzeit steigt das Gewicht stark an, WG können dann bis 7,3 g, SG bis 7,0 g erreichen. Während der ganzen Zugzeit schwankt das Gewicht fast täglich. Unter einer gewissen Mindestgrenze (ca. 5,6 g) wird der Zug eingestellt, bis das Gewicht wieder gestiegen ist; derart läßt sich vielleicht man-

ches „ungewöhnliche" Überwintern in art-untypischen Gebieten erklären: ein Absinken des Körpergewichtes stoppt den Zugtrieb, unwirtliche Witterung und Tageskürze verhindern eine entsprechende Nahrungsaufnahme. Bei uns überwinternde WG wiegen tagsüber ca. 6,2 g, Abendgewichte liegen zu jeder Jahreszeit durchwegs 1 g höher. Legende ♀ erreichen fast Höchstgewichte: bis 8,6 g.

Die ungünstige Korrelation zwischen Körpervolumen und Oberfläche mag erklären, daß Goldhähnchen ständig fressen. Sie nehmen im Tag durchschnittlich ihr eigenes Körpergewicht auf, Ziehende oder kalt Überwinternde das 2—3-fache, ebenso legende ♀. Auch Jungvögel verbrauchen ab ihrem 12. bis zum 20. Lebenstag mehr als ihr Körpergewicht (vgl. dazu Abb. 36, 37). Die Darmpassage erfolgt rasch, 24—31 min vom Verschlingen der Nahrung bis zum Absetzen der Faeces (ermittelt an *Drosophila* und Heuschreckenlarven). Gröbere Ballaststoffe werden außerdem jeden 2.—3. Tag als Speiballen abgegeben (z. B. sklerotisierte Insektenreste, auch Teilchen von Vegetabilien); beide Arten ernähren sich von schwach sklerotisierten Arthropoden. Die Mageninhalts-Untersuchungen Laurens (1976) an ziehenden WG auf einer kleinen dänischen Insel ergaben einen abnorm hohen Anteil an Käfern: diese dürften wohl eine „Notdiät" darstellen; auch ist zu bedenken, daß die (determinierbaren) Käfer-Elytren mit anderen Hartteilen mindestens 2 Tage im Magen verbleiben, bis sie als Speiballen abgegeben werden. Zu bestimmten Jahreszeiten in winzigen Mengen aufgenommene Pflanzenteilchen (z. B. Fichtentriebe, -pollen) sind vernachlässigbar. Sämereien werden nie verzehrt. Goldhähnchen sind „Schlinger", die Beute wird nur kurz „totgeschlagen" (Löhrl 1975) und ganz verschluckt. Sie suchen die Beutetiere aktiv, betreiben keine Ansitzjagd, „lauern" nicht auf Vorbeifliegendes (wie z. B. Schnäpperartige). Verborgene Beute wird nicht freigelegt (wie dies z. B. alle Meisenartigen tun), es werden nie Knospen, Triebe, Rindenschuppen und Gallen aufgepickt. Meine Angabe (Thaler 1973: 172), Goldhähnchen würden die Gallen der Lärchengallmücke *Dasyneura laricis* öffnen, beruht auf Fehlbeobachtung. WG und SG beachten die Mückenlarven erst, wenn die Gallen aufbrechen.

WG und SG wählen zwar gleichartige, aber verschieden große Beutetiere. Diese Differenzierung der bevorzugten Nahrungsgrößen könnte das Nebeneinander-Vorkommen der Zwillingsarten auch in kleinräumigen Habitaten erklären/ermöglichen: WG bevorzugen winzige (bis ca. 40 mg), SG möglichst große Kerbtiere (gern bis 200 mg) (Thaler in Vorbereitung).

Beide Arten verhungern rasch: im Sommer treten bereits nach 30—35 min Hungerschäden auf, nach einer Stunde ist der Vogel tot oder irreversibel

geschädigt. Überwinterer, manchmal auch Zugvögel, überleben knapp eine, kaum 2 Stunden Hungers schadlos.

III.3. Lebenszyklus

III.3.1. Nestlingszeit

Vom Schlüpfen bis zum Flüggewerden vergehen bei WG und SG 22,8 Tage (n = 18, max. in Freiland und Volieren bei WG 24, bei SG 25 Tage). Gestörte Bruten können das Nest frühestens am 19. Tag verlassen. Flügge Junge werden bis zu ihrem 34. Lebenstag gefüttert und etwa bis zum 50. geführt (62., n = 1).

III.3.2. Zugverhalten

Die Zugunruhe beginnt bei Jungen früher Bruten früh, schon Mitte bis Ende August, während erst im August flügge entsprechend später, Ende September bis Oktober, oft mit noch nicht völlig erneuerten Gesichtsfedern, abziehen.

In Volieren waren WG und SG ausschließlich nachts zugunruhig, SG zogen intensiver und meist nur 22—28 Tage, WG unterbrachen öfter (z. B. in mondhellen Nächten), zeigten aber insgesamt mindestens 34 Tage Zugunruhe. Die Refraktärphase währt in Volieren knapp 60 Tage. Auch in der Umgebung Innsbrucks überwinternde WG blieben ca. 50 Tage im Gebiet, vgl. Thaler (1973). In diesem Zeitraum beginnen Jungvögel erstmals bruchstückweise Reviergesang zu „üben".

Der Heimzug setzt bei WG meist Anfang Februar, bei SG Ende Februar bis Anfang März ein. Er verläuft bei beiden Arten stürmischer und ist etwas kürzer: bei WG im Mittel 29, bei SG 20 Tage, er kann sich bei Schlechtwetterperioden um 5—7 Tage verlängern. Auch im Innsbrucker Raum treffen WG-Brutvögel einen Monat vor den SG ein; dadurch kommt es meist (Ausnahmen sind Jahre mit andauernden Schneefällen im März bis Mai, z. B. 1974, 1975) zu einer zeitlich versetzten Reviergesangs-Aktivität beider Arten: WG verstummen, wenn SG gerade eingetroffen sind (gleiche Beobachtungen bei Pontius 1960, Fouarge 1974).

III.3.3. Nestbau und Brutbeginn

Unmittelbar nach der Ankunft beginnt der Nestbau: bei WG arbeiten beide Partner zumindest am Erstnest, bei SG baut nur das ♀. Der Nestbau

währt ca. 16—22 Tage (Thaler 1976). Noch während des Auspolsterns beginnt die Eiablage. Die ♀ brüten ab dem dritt- bis vorletzten Ei, können aber schon ab dem ersten Ei im Nest übernachten. Dementsprechend schlüpfen die Jungen „zerdehnt", zwischen dem 15. und 17. Tag.

Bei WG und SG ist eine Zweitbrut die Regel und wird, wenn die Erstbrut überlebt, in diese eingeschaltet. Doch sind vermutlich besonders frühe Bruten besonders gefährdet (wenige Beobachtungen April — Mai: 4 Nestfunde im frühen Jungenstadium, alle 4 geplündert), späte Bruten besonders begünstigt (8 Bruten Juli — August: nur 2 Ausfälle). Witterungsverhältnisse beeinflussen das Aufkommen der Bruten offenbar nicht, die Nahrungsbeschaffung leidet nicht unter Schlechtwetter (Collembolen!), die gut isolierenden Nester halten Nässe und Kälte ab.

III.3.4. Brutverlauf und Witterung

Die Wetterhärte sei kurz am Beispiel des Obergurgler WG-Paares aufgezeigt. Dieses eignet sich zur Darstellung des gesamten Brutzyklus besonders gut: der Baumbestand im Obergurgler Zirbenwald ist locker, das Gelände übersichtlich. Beobachtungsfehler waren leichter vermeidbar, da beide Partner markiert und die einzigen Goldhähnchen im Gebiet waren.

1969,	9. V.:	WG ♂ singt das „Vorrevier" ab. Kein ♀ im Revier
	12. V.:	♂♀ verpaart; das Revier ist eingeengt. Nestbau?
	19. V.:	Nestbau: ♂♀ tragen Flechten. Kein Nestfund
	3. VI.:	♀ brütet vermutlich, ♂ singt sparsam Reviergesang (1 Strophe/ 7—8 min)
	12.—15. VI.:	Nestfund. Junge 6—7-tägig. ♀ trägt zwischen den Fütterungen mehrmals Flechten zu einer neuen Baustelle (noch nicht als solche kenntlich)
	29. VI.:	Beim Versuch, das Erstnest zu erreichen, flüchten alle Jungen. Es gelingt nur mehr, 1 noch nicht voll befiedertes ♀ zu fangen. Beide Elternvögel mausern stark: ♀ hat noch 4 Steuerfedern
	11. VII.:	Junge der Erstbrut sind im Revier, werden vom ♂ gefüttert. ♀ brütet (ihr Schwanz ist etwa halblang)
	26. VII.:	Junge sind geschlüpft: 5 frische Schalenhälften 10 m vom Nestbaum entfernt
	2. VIII.:	Junge der Zweitbrut werden von ♂♀ gefüttert. Erstbrut mausert stark
	16.—17. VIII.:	Die Zweitbrut wird flügge
	23.—24. VIII.:	Zweitbrut wird gefüttert, sie hat sich kaum 10 m vom Nest entfernt; Eltern sind fast vermausert
	31. VIII.:	♀ füttert die Zweitbrut in großen Abständen. ♂?
	7.—8. IX.:	Zweitbrut beginnt mit der Jugendmauser. ♂♀ vermutlich abgezogen. Erstbrut?

Klimadaten Obergurgl. 1969, V—IX

	V	VI	VII	VIII	IX
Tagesmittel der Lufttemperatur	7,0	6,7	11,2	8,2	8,7
Mittl. Maximum der Lufttemperatur	11,7	11,0	16,3	12,9	13,9
Mittl. Minimum der Lufttemperatur	2,3	2,8	6,5	4,7	4,9
Frosttage, min. < 0° C	5	4	2	1**)	—
Niederschlagsmenge/Monat, mm	60,8	108,0	73,5	92,7	32,7
Minimum — 6° C					

**) der Frosttag im August fiel auf das Flüggewerden der Zweitbrut!

Die Jungen werden mit verschiedensten, stets weichhäutigen Insekten/Spinnen gefüttert. Kleine Nestlinge erhalten bevorzugt Collembolen, Ältere auch größere Beute, als sie die Altvögel selbst „gern" verzehren; besonders fällt dies beim WG auf.

III.3.5. Mauser

Die Jahresvollmauser fällt bei beiden Arten mit der Zweit- bzw. Spätbrut zusammen. Sie ist meist gleichzeitig mit dem Selbständigwerden der Jungen, oder wenig später, beendet. Das gesamte Großgefieder wird im Durchschnitt bei WG in 52 Tagen (n = 27) erneuert, bei SG in 53 Tagen (n = 9), die Steuerfedern benötigen insgesamt nur 26 Tage (WG und SG). Die Körpergefiedermauser verläuft etwas langsamer: bei WG in 90 (min. 86, max. 104), bei SG in 89 (min. 84, max. 111) Tagen. In einer so kurzen Zeitspanne muß die Mauser „stürmisch" (im Sinne Stresemanns 1966) verlaufen. WG und SG sind etwa 9—11 Tage unfähig, freie Strecken zu überfliegen, sie tragen solange einen „Notflügel" (vgl. beim Sprosser *Luscinia luscinia*, Berger 1967), bestehend aus den Armschwingen (3) 4—6, während die Handschwingen ganz fehlen oder noch die 7.—10. Schwungfeder steht. Dennoch sind Goldhähnchen dadurch anscheinend nicht behindert, Bruten werden verlustlos hochgebracht.

Die Jugendmauser setzt bei WG (zusammen mit dem Jugendgesang) am 41.—42., bei SG am 37.—39. Lebenstag ein und währt bei beiden Arten circa 50 Tage. Von dieser ersten Mauser ist nur das Kleingefieder betroffen, neben dem Großgefieder bleiben auch die beiden gefiederten Nasenborsten erhalten; sie werden zusammen mit dem übrigen Großgefieder erst im nächsten Jahr erneuert (die übrigen Schnabelrandborsten werden zugleich mit dem Kleingefieder gewechselt).

III.3.6. Wegzug und Sozialverhalten

13 (8) Tage nach Beendigung der Mauser setzt bei WG (SG) der Wegzug ein (min. 5, SG, max. 21, WG). Mit dem Mauserende beginnt bei WG (weniger ausgeprägt bei SG) eine kurze Zeitspanne der Geselligkeit. Soziale Verhaltensweisen (z. B. zunehmend häufigerer Stimmfühllaut, Nahrungssuche im Verband, Schlaf auf Gefiederkontakt) treten am ausgeprägtesten in der Wegzugperiode und während der Überwinterung auf, sind hier wohl mit der Notwendigkeit des Kontaktschlafes in kalten Nächten eng verbunden. Weitergehende Sozialkontakte (wie z. B. soziale Gefiederpflege, ritualisierte Kraul-Aufforderung) kommen weder bei WG noch bei SG, auch nicht unter Ehegatten oder Geschwistern, vor. Spätestens beim Eintreffen im Brutrevier, vermutlich aber schon gegen Heimzug-Ende, löst sich jeder Kontakt auf.

III.3.7. Feinde und Verluste

Freßfeinde setzen den Goldhähnchen kaum ernsthaft zu, vgl. die Beutetierlisten der Greifvögel und Eulen bei Uttendörfer (1952). Nur der Sperlingskauz *Glaucidium passerinum* wird in seinem Revier überwinternde WG stärker zehnten, bei Wahlmöglichkeit aber ebenfalls größere, ergiebigere Beute bevorzugen (vgl. dazu Scherzinger 1970). Nestfeinde haben vermutlich einen größeren regulierenden Einfluß auf die Bestandesdichte: neben den „notorischen" Nesträubern (Häher, Elster, Eichhörnchen) ist in meinen Beobachtungsgebieten sicher der Tiroler Baumschläfer *Dryomys nitedula intermedius* von Bedeutung. Er ist stellenweise ausgesprochen häufig (z. B. in der Beobachtungsfläche 4: 3 bezogene Baumkobel in 4 ha). 7 geplünderte, doch völlig intakte Nester und ein weiteres ebensolches, in dem noch säuberlich ausgefressene Schalenhälften klebten, lassen nur diesen kleinen, gewandt kletternden Bilch in Betracht kommen. Vermutlich stellen aber auch die Nestfeinde nicht einen endgültig limitierenden Faktor dar. Die hohe Vermehrungsrate (2 Jahresbruten, im Mittel 8,1 Eier/Gelege) muß den hohen Ausfällen entgegenwirken, die die Goldhähnchen auf dem Zug erleiden; besonders Schlechtwetterlagen mit Windverdriftung werden Ziehenden verhängnisvoll. Das belegt eindrucksvoll eine Schilderung Molls (briefl., 1973), der WG-Schwärme auf der Insel Neuverk vom 12.—14. Oktober beobachtete: . . . „wir hatten die Gelegenheit, völlig erschöpfte W-Goldhähnchen zu beobachten . . . und sie dann vor unseren Füßen auf dem Deich landen zu sehen. Die winzigen Vögel verharrten auf der Stelle, ließen die Flügel herabhängen . . . Ein Merlin ♀ hatte leichte Beute."

IV. VERHALTENSELEMENTE:

LAUTÄUSSERUNGEN, AUSDRUCKSFORMEN, BEWEGUNGEN

IV. 1. Lautäußerungen

WG und SG unterscheiden sich in ihren Lautäußerungen. Diese bilden zusammen mit motorischen Verhaltensunterschieden wirksame Isolationsmechanismen, die beiden Arten eine Koexistenz auch auf engem Raum ermöglichen (z. B. Fouarge 1974, 14–22 WG- und SG-Paare auf einer Fläche von 10 ha). Erwartungsgemäß ähneln die Alarmlaute und Laute, die den Schwarmzusammenhalt in der Refraktärphase unterstützen, einander mehr als die agonistischen Lautäußerungen zur Brutzeit. Doch sind für unser Gehör nur die Gesänge und einige kräftige Rufe (A-, H-, I-Laut) gut unterscheidbar, nicht die vielen leisen, nur wenige Meter weit vernehmbaren Laute. Die meisten Goldhähnchen-Laute liegen zudem in hohen Frequenzbereichen (SG 7—8 kHz, WG bis 12 kHz), was ihre Interpretation erschwert. Erkennbar ist wohl der Rhythmus der Lautfolgen, die von deutlich abgesetzten Einzelelementen ausgehend über klingelnd abfolgende Elementreihen bis zum monotonen Schwirren variieren, und die Länge der Einzelelemente (si bzw. siiii). Für uns gleichklingende Lautfolgen können sich aber aus verschiedenen Elementen zusammensetzen, diese können zudem innerhalb einer Lautfolge wechseln und damit ihre Bedeutung ändern (z. B. Abb. 17/3). Erst das Sonagramm verhilft zum Verständnis solcher Lautfolgen und kann anscheinend widersprüchliche Verhaltensweisen erklären.

Es wurden nur Laute berücksichtigt, die im Repertoire aller sonagraphisch bearbeiteten Goldhähnchen (6 WG, 5 SG) in gleichen Situationen gebracht wurden. Eine lautgetreue (phonographische) Wiedergabe ist unmöglich. Ich habe deshalb versucht, die Laute nach ihrer Funktion zu ordnen und zu benennen.

Der Reviergesang der Goldhähnchen setzt sich aus Strophen zusammen, zwischen denen sich mehr oder weniger lange Pausen befinden (Becker 1976: 7, Thielcke 1970). Er hat offenbar Revierverteidigungsfunktion, dient aber auch zum Anlocken des ♀. Weiters kommt ihm (wie auch vielen Lauten) Unterstützung des Paar-Zusammenhaltes, der Paar-Stimulation und -synchronisation zu. Gesang und Rufe lassen sich also allein nach der Funktion nicht unterscheiden. Der Reviergesang erfolgt besonders zur Fortpflanzungszeit. Adulte Goldhähnchen lassen neben dem Reviergesang einen melodischen, besonders beim WG sehr abwechslungsreichen Plaudergesang ohne starre Strophengliederung hören, der weitgehend funktionslos erscheint.

IV.1.1. Laute (= Rufe) Abb. 1, 2

Es werden 16 (WG) bzw. 17 (SG) im Sonagramm distinkte Laute unterschieden und ihre Funktion geschildert. Nur der Balzfütterlaut (L-Laut) des SG hat bei der Zwillingsart keine Entsprechung. Bei einigen Lauten zeigte sich eine individuelle Variabilität: Stimmfühllaute (A-Laut, Abb. 5/5—7,10—13), Paarbindungslaut (I-Laut, Abb. 11/4—5,10—12), Balzfütterlaut (L-Laut, Abb. 18/2—5), kurzer Alarm (N-Laut, Abb. 19/2—3,6—8). Am stärksten (sogar vom selben Individuum) wurden Erregungslaut (H-Laut bzw. Endschnörkel) und (nur bei WG) Aggressionslaut D-3 variiert, die in den Abb. 12/2—4,6—8, 9/6 nur durch typische Beispiele und nicht in größter Variationsbreite dargestellt sind.

Die meisten Rufe werden von ♂ und ♀ gleich häufig gebraucht, ♀ äußern häufiger Paarbindungslaute (I-Laut), ♂ häufiger H-Erregungslaute. Nur der SG-Balzfütterlaut (L) ist auf das ♂ beschränkt. Einige Laute sind nicht an einen bestimmten Funktionskreis gebunden, sondern werden besonders bei Erregung an andere Lautäußerungen angehängt bzw. diesen vorangestellt (z. B. Abb. 14/6,8), wie dies auch andere Arten tun (z. B. Curio 1959, Thielcke 1970). Bei der Besprechung der Laute wird detailliert auf die Abschnitte verwiesen, in denen ihre Verwendung geschildert wird.

Wildfänge und Handaufgezogene waren nach ihren Lauten nicht zu unterscheiden. Auch isoliert handaufgezogene Goldhähnchen brachten situationsgerecht das vollständige, unveränderte Lautrepertoire, sobald sie mit dem entsprechenden Auslöser (z. B. Artgenossen) konfrontiert wurden. Diese Laute sind also angeboren (Curio 1959: 16).

A-, Stimmfühl- und Fluglaut: ein bei beiden Arten ähnlich klingendes lautes „ssii", als Fluglaut (A 2) langgezogener, meist 4-mal wiederholt, etwa 100 m weit zu hören. Dient der Kontaktsuche und dem Zusammenhalt der Schwärme, Trupps, Paare (IV.2.4.), auch beim Anflug des Schlafbaums (IV.3.4.). Die Zeigeflüge beider Arten erfolgen mit Stimmfühl-, nicht mit Fluglauten (IV.3.6).

B-, Distanzlaut: bei WG ein kurzes, schnalzendes „Zick", bei SG etwas weicher, „Zi, Zé". Mahnt zum Einhalten der Individualdistanz (IV.2.4). Distanzlaute sind weiters häufig beim Pluster-Imponieren (IV.3.1.1, IV.3.1.2), bei WG auch zu Beginn der Paarbildung beim Neststimmen (IV.3.4).

C-, Imponierlaute: bei beiden Arten schrill-gepreßte „Ssi, Ssri, Ssre"- Laute, die bei SG schärfer klingen und meist zweimal wiederholt

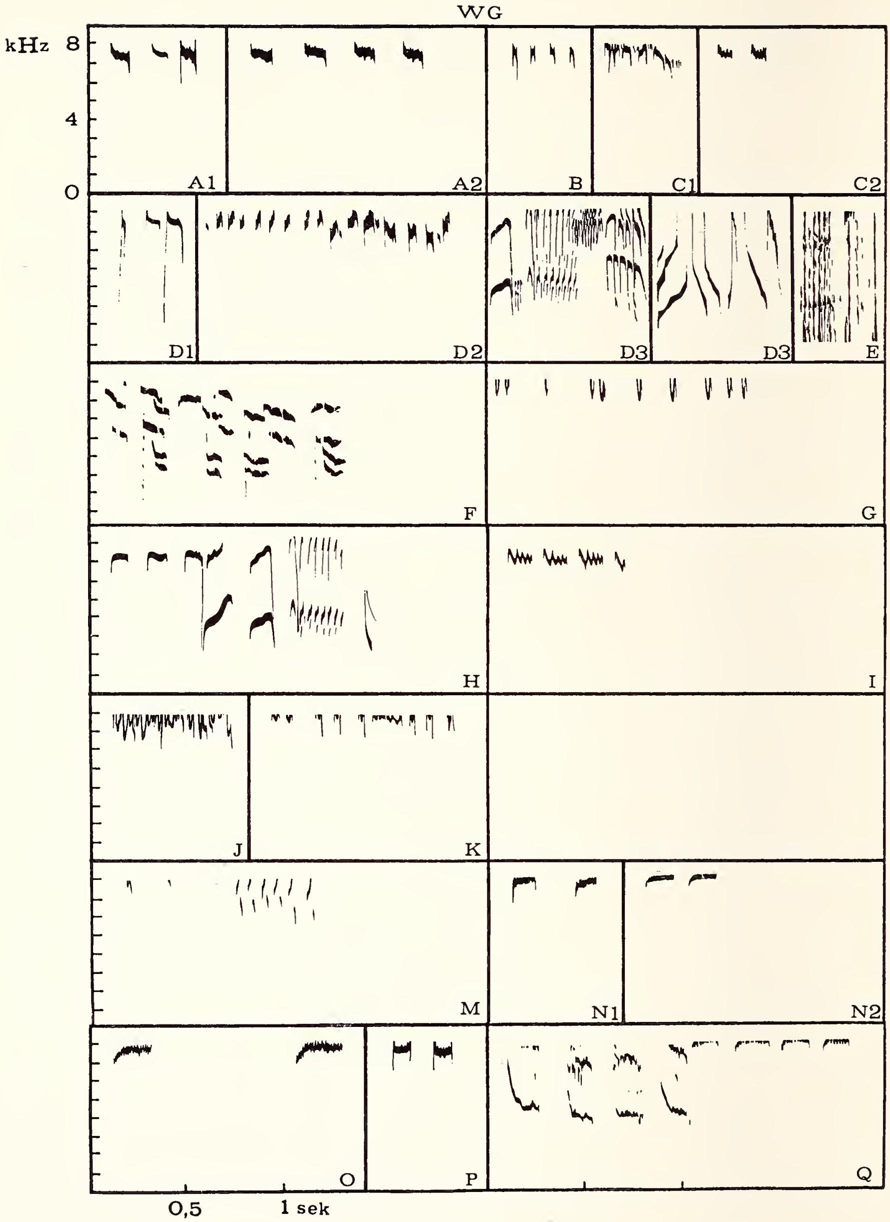


Abb. 1: Lautinventar des WG. Erläuterungen im Text, IV.1.1.

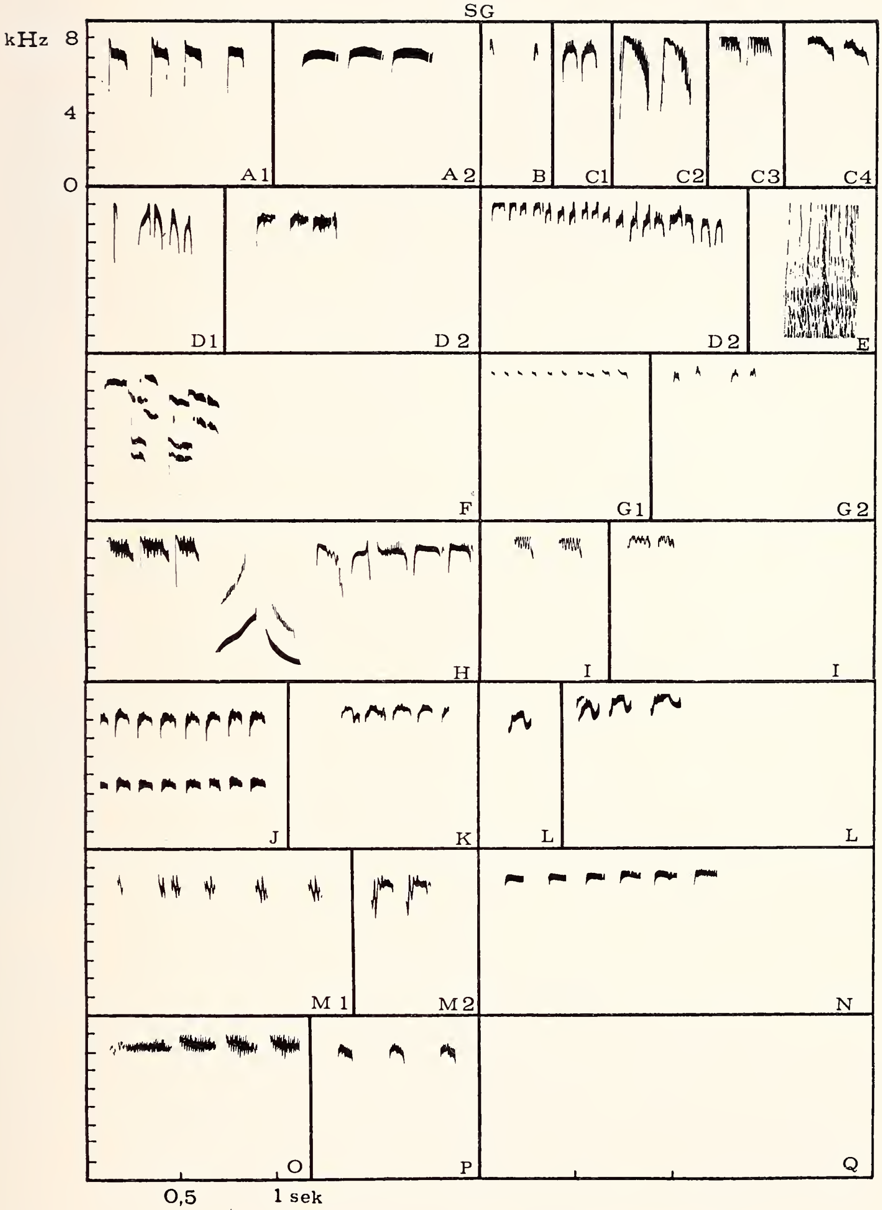


Abb. 2: Lautinventar des SG. Erläuterungen im Text, IV. 1.1.

werden. Sie begleiten besonders das Pluster-Imponieren (IV.3.1.1, IV.3.1.2) und Balztanzen (IV.3.3.4). Vielleicht wäre bei SG noch eine weitere Differenzierung möglich; C-2 hörte ich nur von SG-♂, C-4 vorwiegend von SG-♀.

D-, Aggressionslaute: abgehackte, schrille Einzellaute („Zick", D-1) oder schwirrend-rasch abfolgende Lautreihen („Zick-Reihen", D-2), meist mit langsam abfallender Tonhöhe, bei WG auch gepreßte, sich überschlagende Endschnörkel („Zizigürr", D-3). D-Laute begleiten das aggressive „Vorwärts-Imponieren" (IV.3.1.3) besonders bei WG-Auseinandersetzungen in den Herbsttrupps (D-2-Laute), Revierkampf (IV.3.1.4, überwiegend D-1) und anfänglich das Zusammenrücken auf Gefiederkontakt, solange also die aggressive Stimmung noch vorherrscht (IV.3.4).

E-, Verfolgungslaut: ein bei beiden Arten gleichklingendes, metallisch schnarrendes „Zerr", das eher „Ärger" als Aggression ausdrückt: bei Unterschreiten der Individualdistanz „zerr-t" das angreifende bzw. vertreibende Goldhähnchen, meist im Flug. Verfolgungslaute sind häufig in dicht aufgeschlossenen Herbst- und Winterschwärmen (IV.2.4), werden beim Rivalenkampf kaum verwendet (IV.3.1.4).

F-Laute, „Wutgesang": leise, gequetschte, gedehnte Lautfolgen stark wechselnder Tonhöhe bei höchster aggressiver Erregung: Beschädigungskampf (IV.3.1.4).

G-, Beschwichtigungslaute: schwirrend-rasche Lautfolgen, für unser Gehör von den aggressiven „Zick-Reihen" nicht verschieden, dem Gegner bzw. Partner jedoch sofort verständlich: ein so beschwichtigendes Goldhähnchen wird nicht behelligt (IV.3.2). Die ♀ beider Arten beschwichtigen „Vorwärts-Imponierende" (IV.3.1.3) und Hetzkopula-gestimmte (IV.3.3.1) Partner; G-Laute erfolgen auch bei Zusammenrücken auf Gefiederkontakt (IV.3.4).

H-, Erregungslaute: bei WG sich rasch wiederholende Endschnörkel, die nicht wie D-3-Laute gepreßt, sondern „klar" vorgetragen werden. SG rufen ein klingendes „Ei-Weija" (Abb. 12/6), dem C-Imponierlaut-ähnliches Sirren vorangeht und folgt. Vorwiegend von ♂ geäußert, bei großer sexueller Erregung: Vorwärts-Imponieren (IV.3.1.3), Hetzkopula (IV.3.3.1) und Kopula (IV.3.3.3). Bei Herbst-Zusammentreffen junger ♀ hörte ich (selten) verstümmelte H-Laute.

I-, Paarbindungslaut: ein rauhes „Sriih" (WG) bzw. „Sreeh" (SG), sehr ähnlich dem Standortlaut flügger Junger. Er ersetzt für das Brutpaar weitgehend den A-Stimmfühllaut. ♀ rufen ihn als Kopulations-Auf-

forderung (IV.3.3.2), wehren eine Hetzkopula ab (IV.3.3.1), verwenden ihn bei Zeigeflügen als Nachfolge- und Lockruf für flügge Junge, SG-♀ fordern damit zum Balzfüttern auf (IV.3.5).

J-, Neststimmlaute: ein zartes Schwirren. WG schwirren vielfach über 8 kHz, sind im Sonagramm höchstens teilweise (Abb. 16/7,8) faßbar. In Abb. 16/6 wurden die J-Laute eines alten WG-♂ mit halber Bandgeschwindigkeit aufgenommen, sie liegen zwischen 9 und 12 kHz. SG schwirren tiefer. SG-♂ rufen J-Laute mit zunehmender Erregung deutlich zweistimmig, den SG-♀ fehlen solche Untertöne durchwegs. Neststimmlaute werden vor und zu Baubeginn von beiden Partnern am Nestort gerufen (IV.3.4), ferner von ♂ im frühen Neststadium, wenn sie vom ♀ abgewiesen wurden (IV.3.3.1), von WG-♂ manchmal bei der Kopula (IV.3.3.3).

K-, Zusammenrücklaute: ähnlich dem J-Laut; doch ist das Schwirren gedehnter, leiser, die Lautelemente sind deutlicher abgesetzt; bei beiden Arten aus dem Bettellaut der Nestlinge entstehend. An der Schlafstelle bei Zusammenrücken auf Gefiederkontakt (IV.3.4).

L-, Balzfütterlaut: nur bei SG-♂ ein charakteristisches, schrillendes „Sissi", über weite Distanz (50 m) hörbar, manchmal in ansteigender Lautfolge (Abb. 18/5), auch schon beim jungen ♂ (8 Monate) deutlich (Abb. 18/4). Vom ♂ beim Zubereiten und Transport der ♀-Nahrung.

M-, Bündellaut: weniger weit dringend als der L-Laut, ein scharfes „Siri" (WG) bzw. „Sere" (SG). Die Partner sammeln unter Bündellauten Nestlingsnahrung, Nestbaum-Anflug und Jungen-Fütterung erfolgen schweigend. Zu Baubeginn wird auch Nistmaterial mit Bündellauten getragen (IV.3.6, Zeigeflug). Mit Bündellauten beschwichtigen SG-♂ ihr aggressives ♀ in Nestnähe (IV.3.2) und beenden auch die Kopulations-„Strophe" (IV.3.3.3).

N-, Kurzer Alarm: kurze, weithin (100 m) hörbare „Sii"-(WG), „See"-(SG) Laute, bei WG in höherer Tonlage als bei SG. Besonders gegenüber fernen, nicht unmittelbar gefährlichen Flugfeinden (IV.4.1), pausenlos und oft ohne erkennbare Ursache beim Flüggewerden der Jungen, während der Brutperiode abends vor dem Anfliegen des Schlafplatzes. Gelegentlich auch in anderen Erregungszuständen: bei Vorwärts-Imponieren und Vertreiben eines Rivalen (IV.3.1.3). So glaube ich auch in den „Erregungslauten mit Rivalenlautfunktion", die Becker (1976: 87, 89) mittels Tonattrappe provozierte, N-Laute wiederzuerkennen.

O-, Langer Alarm: bei WG ein rauhes, scharfes, langgezogenes „Srii", bei SG kürzer und tiefer. Bei WG folgen die Laute in großen Ab-

ständen (bis zu 1 min), SG rufen 4—5 mal rasch hintereinander und wiederholen diese Phrase in Abständen bis zu 1 min. Manche SG-♂ (1 Radolfzell, 1 Innsbruck) ließen der leicht ansteigenden Alarm-Phrase einen tieferen Laut folgen (Abb. 19/11). Langer Alarm erfolgt in unmittelbarer Lebensgefahr, auf der Flucht oder erst in Deckung (IV.4.1), er verändert sich bei Verschwinden des Feindes allmählich zu kurzem Alarm.

P-, Hassen: kurze, reine „Si"-Laute in perlendem Rhythmus, gegenüber einem Nestfeind (IV.4.2). Mit M-Bündellauten und I-Lauten untermischt, wenn fast flügge Junge bedroht sind, in höchster Gefahr auch mit O-Langem Alarm. Ältere Junge können dadurch zu panikartiger Nestflucht veranlaßt werden.

Q-, Angstschrei: ein quäkend-rhythmisches Geschrei unter stark wechselnder Tonhöhe, bei WG und SG gleich klingend; in Todesnot (IV. 4.3). Als das bei Abb. 1-Q aus der Hand rufende WG sich zu wehren begann, folgten O-Alarmlaute.

IV.1.2. Reviergesang

Der Reviergesang der ♂ ist auf die Zeit beschränkt, in der die Gonaden aktiv sind, also auf die Fortpflanzungszeit (Thielcke 1970). Wie viele Singvögel singen adulte Goldhähnchen auch in der kurzen Zeitspanne zwischen Mauserende und Wegzugbeginn (September-Oktober), zeigen dann auch territoriales Verhalten und Bruchstücke von Balzhandlungen. Gleich verhalten sich auch Jungvögel desselben Jahres, doch setzt der volle Reviergesang erst im 8.—9. Lebensmonat ein.

Meine Ergebnisse entsprechen weitgehend den Befunden Beckers (1974); WG und SG der Umgebung Innsbrucks singen Reviergesang mit gleichem Strophenaufbau und gleicher Variabilität (SG) bzw. gleicher Variabilität der Strophen-Schlußteile (WG, Endschnörkel) wie Beckers Goldhähnchen im westlichen Bodensee-Gebiet.

WG und SG singen entlang ihrer Revierwechsel (vgl. V. 1), ohne sich länger an exponierten Stellen („Singwarten") aufzuhalten. Meist gehen sie singend der Nahrungssuche nach; wenn sie ein großes Beutetier verschlucken, unterbrechen sie oft die Strophe.

WG: Gekäfigte WG sangen während des Heimzugs meist leise, oft ohne Schnörkel, „schmetterten" in voller Lautstärke erst bei der Ankunft. Ihre einzige Strophe war konstant, variabel nur der Strophen-Schlußteil, es änderte sich lediglich die Lautstärke. Abb. 3/1—3.

SG: Es lassen sich 3—5 Strophentypen unterscheiden (Abb. 4/1—6), die nach Volierenbeobachtungen nicht gleichwertig sind (vgl. dazu G. & H. Thielcke (1970) beim Sonnenvogel *Leiothrix lutea)*. Strophentyp I wird schon beim Heimzug und stets zu Beginn der Revierbildung gesungen. Alle Volieren-♂ begannen mit Strophentyp I wenige Tage (8—2 Tage, 3♂) vor oder am Vortag des Heimzug-Beginns (2♂; 1♂ während 4 Jahren stets am 8. Februar!). Sie sangen mit wechselnder Intensität und ohne Kopulationsversuche bis zur Ankunft (= definitiver Nistplatz) und setzten dann am selben Abend (n = 11) oder an den 1./2. Folgetagen (n = 16) in der von Becker (1974: 240) beschriebenen Weise mit intensivem Absingen aller Strophentypen (I—V) ein. — Strophentyp I leitet Revierverhalten ein, die Gonaden sind noch nicht funktionsfähig. Ein zumindest 5jähriges ♂ kopulierte in 2 Jahren noch auf dem Heimzug (Strophentyp I) mit seiner brutgestimmten, ständig auffordernden Partnerin: beide Erstgelege waren unbefruchtet. Erst das Zweit- und Drittgelege waren befruchtet, er sang dabei Strophentyp I—V. — Strophentyp V scheint eine besondere Bedeutung zu besitzen. Er ist auch im Sonagramm distinkt, deutlich zweiphrasig. Zwei noch am 4. Tag nach ihrer Ankunft partnerlose ♂ brachten ihn fast pausenlos, ebenso 2 Volieren-♂ und 1 Freiland-♂ bei Partnerverlust, obgleich sie noch wenig zuvor alle Strophen gesungen hatten. Waren sie wieder verpaart (nach 9—11 Tagen), sangen sie wieder alle Typen. Strophe V macht also auf ledige ♂ mit Revier aufmerksam, vgl. die Veränderung des Rufes beim Sperlingskauz nach Partnerverlust (König 1968).

Bei beiden Arten wechselt die Intensität des Reviergesanges während der Brutperiode:

	WG-Gesangsintensität (Beobachtungstage)		SG-Gesangsintensität (Beobachtungstage)	
♂ unverpaart	7—8 Strophen/min	(28)	8—13 Strophen/min	(3)
Nestbau bis Schlupf	<1—4 Strophen/min	(235)	5— 7 Strophen/min	(39)
Schlupf bis Flüggewerden	1 Strophe/20 min	(46)	1 Strophe/5 min	(11)
Führen der Jungen	2—3 Strophen/min	(12)	2— 4 Strophen/min	(6)

Je später im Jahr eine Brut erfolgt, desto weniger wird gesungen. Doch führen selbst in Vollmauser befindliche ♂ ihre Jungen unter gelegentlichem Reviergesang.

Ein- und mehrjährige Vögel (Voliere) sangen gleiche Strophen. Die Strophen handaufgezogener und volierenerbrüteter waren oft kürzer und bestanden aus weniger Elementen. — Zwei ohne Nahkontakt aufgezogene

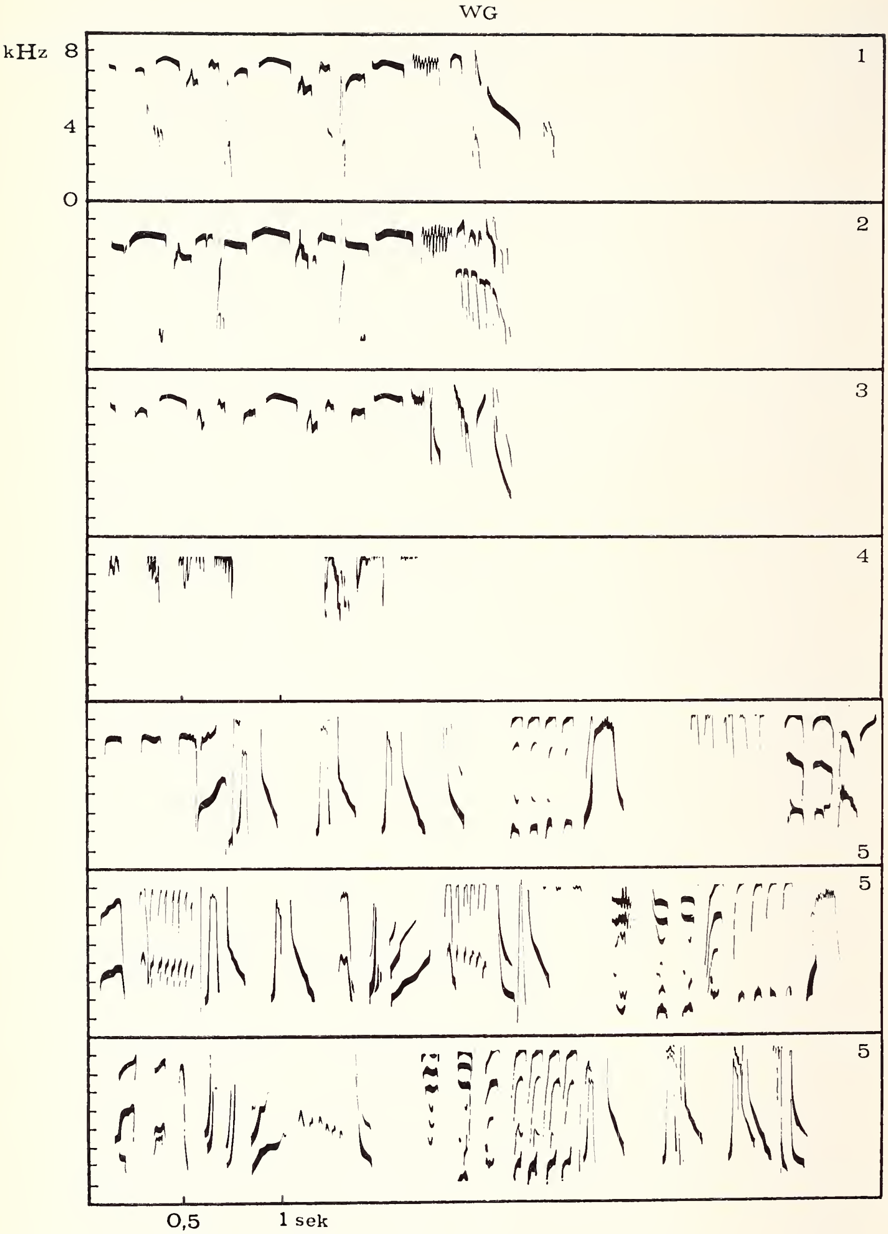


Abb. 3/1—5: WG, Revier- und Plaudergesang. 1—3: Reviergesang (1 ♂ Innsbruck, 3 Strophen, man beachte die Variabilität des „Endschnörkels"). 4: ♀-Plaudergesang. 5: ♂-Plaudergesang. — IV.1.2., IV.1.3.

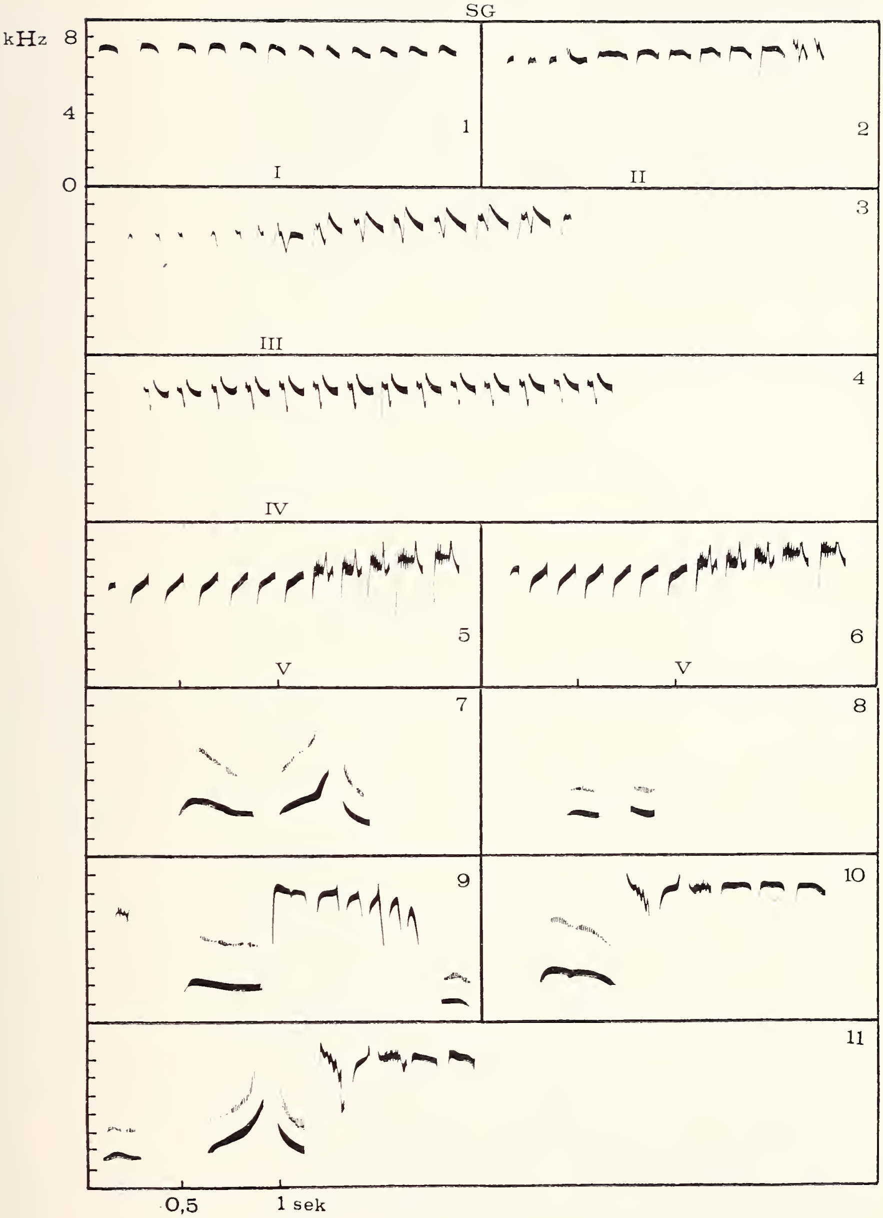


Abb. 4/1—11: SG, Revier- und Plaudergesang. 1—6: Reviergesang (1 ♂ Radolfzell), Strophentypen I—V. 7—11: ♂-Plaudergesang. 7, 8: „Ei-Weija", „Weija"-Schnörkel. 9—11: durch Pausen getrennte Strophen. — IV.1.2., IV.1.3.

SG sangen im nächsten Jahr deutliche WG- und SG-Strophen: sie hatten die Gesänge im Alter von 18—104 Tagen aus einer 20 m entfernten Freivoliere gehört. Junge SG können also die WG-Revierstrophe samt Frequenzsprüngen und Schlußteil lernen! 3 ab dem 14. Lebenstag ohne Adultkontakt aufgezogene WG sangen teils typische, teils abweichende Elemente in verkürzter Strophe, deren Gliederung trotzdem gut kenntlich war. 2 neben singendem WG-♂ mit minderwertigem Futter aufgezogene WG-Junge brachten nie (5 Jahre) den typischen Reviergesang. 1 SG-Jungvogel einer Volieren-Spätbrut, der ab seinem 31. Lebenstag keinen SG-Gesang mehr gehört hatte, sang im nächsten Jahr vollendet 3, im darauffolgenden Jahr alle 5 Strophentypen. — Demnach scheint der Reviergesang in seiner Gesamtheit weder SG noch WG angeboren zu sein (die Jungvögel Linsenmairs 1962 dürften nach der Befiederung älter gewesen sein und könnten den Gesang schon erlernt haben), wohl aber ein grobes Muster. Die sensible Phase fällt vermutlich noch in die Nestlingszeit, ein späteres Lernen der Grundelemente und des Strophenaufbaus scheint nicht mehr möglich. Doch habe ich eine schallisolierte Aufzucht nicht versucht.

IV.1.3. Plaudergesang (Subsong, Jugendgesang) Abb. 3, 4 und 38, 39

Der Plaudergesang entsteht bei beiden Arten gleitend aus dem Jugendgesang, der demgegenüber gequetscht/verzerrt klingt und wie z. B. beim Kleiber *Sitta europaea* (Löhrl 1967: 79) mehr knarrende und quietschende Töne enthält. Jungvögel begannen am 37. (SG) — 42. (WG) Lebenstag mit dem Jugendgesang. Anfänglich sangen ♂♀ gleich oft, dominante ♀ öfter als schwächere ♂, ab dem 55.—62. Tag sangen die ♀ immer seltener, etwa ab dem 80. Tag nur mehr die ♂.

WG: Plaudergesang ohne strophige Gliederung, Abb. 3/5. Die häufigsten Elemente sind „Schnörkel", die im Reviergesang die einzig variablen Elemente darstellen und nun beliebig aneinandergereiht werden, vermischt mit anderen Elementen des Reviergesangs und verschiedenen Lauten (bes. Aggressions-, Alarm-, Bündellaute). Gemächlich nahrungssuchende WG sangen ohne Unterbrechung bis zu 28 min (3.II.), in Volieren sogar bis 35 min, und können so mit kurzen Pausen (1—2 min) durch Stunden fortfahren.

SG: Plaudergesang eher strophig gegliedert, doch weniger abwechslungsreich als bei WG. Dem „Ei-Weija"-Schnörkel folgt kurzes Sirren, dann eine Pause (Abb. 4/9—11). SG reihen nie mehrere Schnörkel aneinander, sie trennen diese durch verbindende Elemente. Die „Strophe" ähnelt mehr als bei WG den Erregungslauten bei der Hetzkopula, Abb. 12/8,7. — Der Plaudergesang erreicht seine größte Intensität in Refraktärphase und Zug-

zeit, gegenläufig zum Reviergesang, auch bei niedriger (Herbst) und fehlender (Winter) sexueller Aktivität. Plaudersingende ♂ stimulieren einander: wenn eines beginnt, fallen die anderen ein. Fast immer unterbleiben Aggressionen. Die ♀ „plaudern" mit weniger abwechslungsreichen, kürzeren Strophen (Abb. 3/4), allerdings nur während des Wegzuges (Thaler 1973) und der Legeperiode, wenn sie über das ♂ dominieren, manchmal auch neben einem schwachen oder stark mausernden ♂ (Voliere).

IV.2. Normalverhalten

Zu den Bewegungen des Normalverhaltens (Bauer & Glutz 1966) gehören bei WG und SG besonders die der Nahrungssuche, die das ganze Jahr über mehr als 90 % der Aktivität ausmachen. WG und SG verhalten sich ähnlich, soweit sie sich nicht zugbedingt in art-untypischen Lebensräumen aufhalten.

IV.2.1. Hüpfen, Klettern, Schwirrfliegen — Abb. 5, 6

Die beiden Arten sind überwiegend Nadelwaldbewohner und bevorzugen dichtes Gezweig. Bei der Nahrungssuche bewegen sie sich hüpfend-kletternd, WG untersuchen die buschige Ast-Unterseite gründlicher (Abb. 5/3), SG kontrollieren dieselben Äste großräumig-oberseits (Abb. 5/8,9). Beide hüpfen mit synchron gesetzten Füßen, beim Auf- und Abwärtsklettern ebenso wie am waagrechten Ast (Abb. 5/4). Aufwärtssprünge ohne merkbare Flügel-Unterstützung gelingen bis ca. 15 cm. Besonders WG zwängen sich futtersuchend zwischen dichteste, reichbenadelte Ästchen (Abb. 5/1,2), die sie kopfüber-kopfunter in jeder Richtung beklettern, stemmen sich dabei mit abgestellten Flügelbügen und gespreiztem Schwanz ab. Die verhältnismäßig weit spannenden Zehen (Palmgren 1936) umgreifen stark benadelte Ästchen ebenso sicher wie dürre. Selten klettern sie längere Zeit wie Meisen mit nach oben gerichtetem Bauch, können es aber (z. B. an Birken und anderen Laubbäumen) minutenlang so aushalten. — Besonders WG suchen schlecht zugängliche Astspitzen in kurzbogigen Schwirrflügen ab (Thaler 1973), fassen mitunter aus dem Flug heraus mit den Zehen zu und klammern sich dann „meisenartig" an, um feste Objekte loszureißen; SG schwirrfliegen weitbogig auch an der Ast-Oberseite, weite Sprünge gehen plötzlich in kurze Senkrecht-Schwirrflüge über (Abb. 6/6). Insgesamt rücken die WG langsamer voran und untersuchen „gründlicher", im Einklang mit ihrer kleineren Vorzugsnahrung.

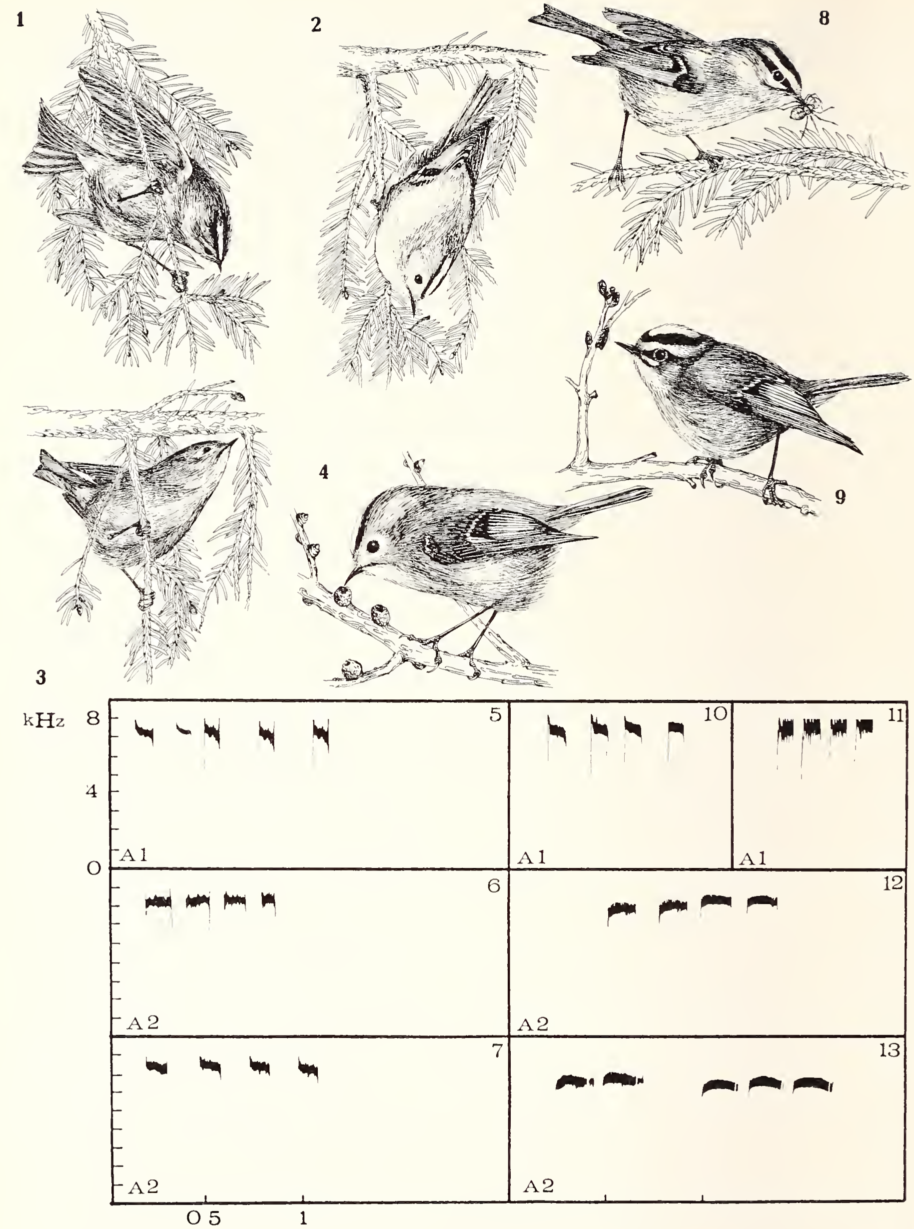


Abb. 5/1—13: Normalverhalten, Hüpfen, Klettern, Schwirrfliegen (IV.2.1.). 1—7: WG. 1—2: Kopfabwärts-Klettern. 3: an Kammast-Unterseite. 4: Auspicken einer Lärchengalle. 5: (A-1) Stimmfühllaute. 6, 7: 2 Fluglaute (A-2). — 8—13: SG. 8, 9: Nahrungssuche. 10: Stimmfühlruf (A-1). 11: intensive Stimmfühlung nach Greifvogel-Alarm. 12, 13: 3 Fluglaute.

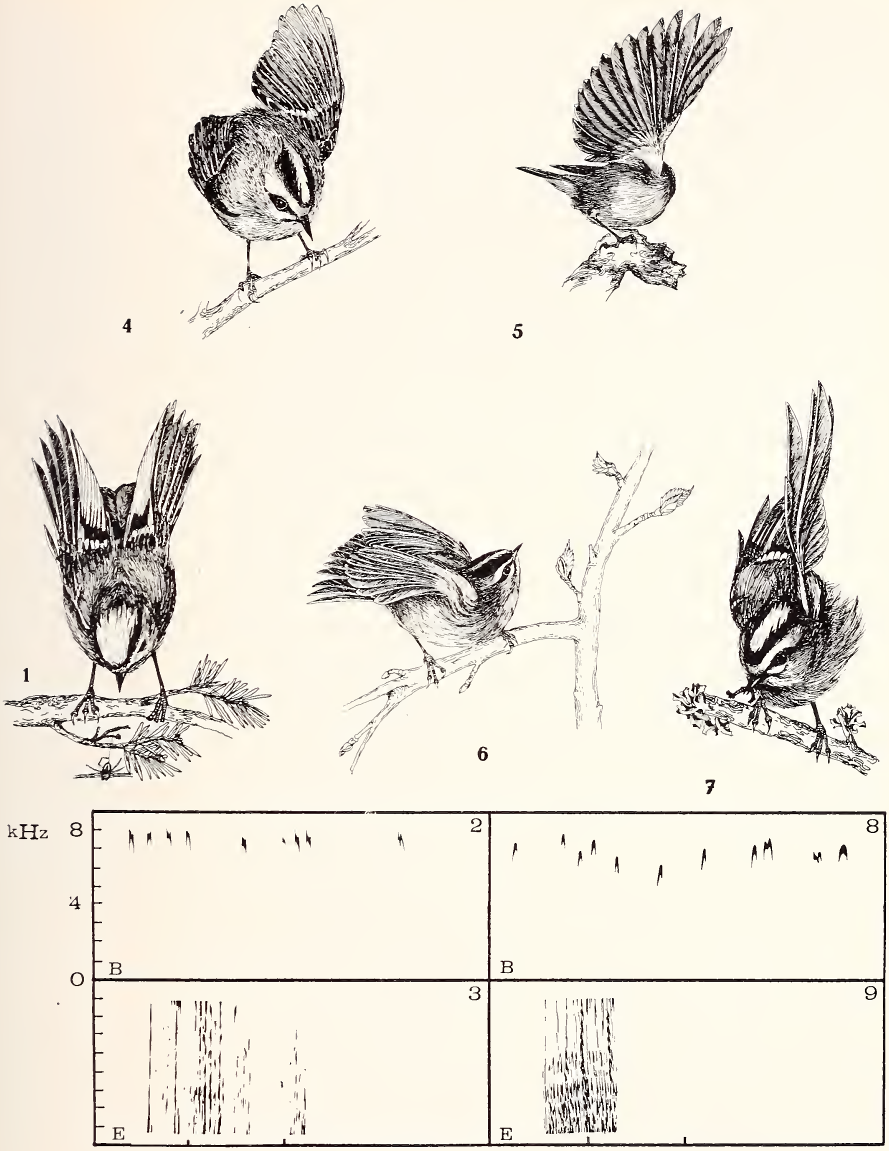


Abb. 6/1—9: Normalverhalten, Flügelzucken (IV.2.2.). 1—3: WG. 1: Droh-Flügelzucken, die Armschwingen sind gefächert. 2: Distanzlaute. 3: Verfolgungslaut „Zerr". — 4—9: SG. 4: Erregungsschwaches Flügelzucken (asynchron). 5: Bei mäßiger Erregung: noch asynchron, doch hoch und in Vorwärts-Imponier-Haltung. Startrichtung nach links ist angedeutet, der entgegengesetzte (rechte) Flügel hochgeschlagen. 6: Ansetzen zum Schwirrflug. 7: Droh-Flügelzucken. 8: Distanzlaute. 9: Verfolgungslaut „Zerr".

IV.2.2. Flügelzucken

Abb. 6, 9

Aktive Goldhähnchen zucken fast pausenlos mit den Flügeln (WG $\bar{x}$ = 4,3/sek, n = 312; SG $\bar{x}$ = 4,1/sek, n = 800), noch häufiger (5—6/sek) bei schwacher Erregung bzw. Aufbruchstimmung. Dieses Flügelzucken ist als ritualisierte Intentionsbewegung (Löhrl 1967 b) des Auffliegens zu verstehen und von der Endhandlung „Auffliegen" weitgehend gelöst. Flügge Junge zucken ebenso intensiv wie Adulte. Bei WG verläuft die Bewegung so rasch, daß man sie nur bei konzentrierter Beobachtung wahrnimmt. Der Ausschlag der Flügel erfolgt in geringer Erregung seitwärts, kaum aufwärts. SG zucken deutlicher sichtbar, der Flügel wird fast immer hochgeschlagen, so daß die helle Flügelunterseite kurz aufblinkt (Löhrl 1967 a findet ähnliche Unterschiede zwischen Europäischem und Felsenkleiber, *Sitta europaea* und *S. neumayer*). Bei erregungsschwachem Flügelzucken wird nur ein Flügel gehoben, stets der der einzuschlagenden Richtung entgegengesetzte (Abb. 6/4,5), der andere entweder etwa halb so hoch geschlagen oder (wie auch der Schwanz) nur wenige mm bewegt. Mit zunehmender Erregung wird das Flügelzucken synchron und verlangsamt (Abb. 9/7) (wie auch beim Trauerschnäpper *Ficedula hypoleuca*, Curio 1959). Vermutlich kommt auch dem Flügelzucken artbindende Funktion zu, es könnte in gemischten Schwärmen einen gewissen Zusammenhalt gewährleisten. Bei flüggen Jungen beobachtete ich ein Flügelzucken mit vermutlich aggressiver Bedeutung („Droh-Flügelzucken"). Nähern sich 2 derselben Beute, so zucken sie voreinander synchron, spreizen aber besonders den Arm (nicht die Hand wie beim erregungsschwachen Flügelzucken), vgl. Abb. 6/1,7. Der von den hellen Außenfahnen der Handschwingen gebildete Spiegel kontrastiert dann auffallend mit der dunklen Binde der Armdecken-Spitzen (Abb. 6/1). Löhrl beobachtete (1967 b) ein „Drohflügelzucken" beim Mauerläufer *Tichodroma muraria*, wobei besonders das Rot der Armschwingen gezeigt wird.

IV.2.3. Weiträumige Flüge

Goldhähnchen überfliegen größere deckungsfreie Strecken nur ungern. Sie zeigen dabei meisenähnlichen (bes. Tannenmeise) wellenförmigen Flug und stürzen endlich mit rasanten Wendungen in das Dickicht. Sie landen in dichtem Gezweig in Stammnähe, nie auf den Astspitzen. Beim Zug scheinen sie vergleichsweise geradliniger zu fliegen (nur 1 Beobachtung).

IV.2.4. Lautäußerungen (Normalverhalten)

Abb. 5, 6

S t i m m f ü h l - (A - 1) , D i s t a n z l a u t e (B) : sind die häufigsten Laute nahrungssuchender Schwärme. Bei losem Zusammenhalt äußern beide Arten ähnliche Stimmfühllaute (A-1, ein lautes „Ssii" (Abb. 5/5,10).

— Mit zunehmender Schwarmbindung rufen WG ein leises „Zick" (Abb. 6/2), das etwa einem Funkensprung-Geräusch nahekommt, SG ein weicheres „Zi", bzw. „Zè" (Abb. 6/8). Aufgeschlossene Zugschwärme, Wintertrupps an kalten Tagen „zicken" ständig. Der gleiche Laut wird, rasch gereiht („Zick"-Reihen, D-Laut), bei aggressiver Annäherung verwendet (Abb. 9/3, 4,11), auch vor Rivalenkämpfen in höchster Erregung scharf abgesetzt ausgestoßen. Dies läßt vermuten, daß diese „Zick"-Laute (B) weniger zum Zusammenhalten als zum Einhalten der Individualdistanz mahnen (Thaler 1973). In Volieren einzeln gehaltene Goldhähnchen äußern Stimmfühlrufe häufig, den Distanzlaut nie. Ein handaufgezogenes, isoliertes WG-♀ rief Distanzlaute, wenn ich meine Hand näherte. —

Verfolgungslaut (E): Der schnarrende „Zerr"-Laut wird vom kurz verfolgenden, dabei die Individualdistanz wiederherstellenden Goldhähnchen gerufen, Abb. 6/3,9.

Fluglaut (A-2): Ortsveränderungen werden mit Fluglauten angekündigt, Abb. 5/6—7,12—13. Vereinzelte verwenden ihn zum Orten des Schwarms, rufen auch im Flug. Verpaarte lassen ihn nur selten hören, z. B. nach plötzlicher Trennung durch Greifvogel-Alarm, Abb. 5/11 (wie es Nicolai 1956 auch beim Gimpel *Pyrrhula pyrrhula* beobachtete). Der Flugruf leitet auch den Zug ein. Dieses nächtliche Zusammenrufen ist eine Besonderheit. Trotzdem scheint es nur Gätke (1891: 328) bei Massenzügen von WG auf Helgoland aufgefallen zu sein. Seine Beschreibung ist sehr stimmungsvoll: ... „Einen eigenthümlichen, ich möchte wohl sagen hochpoetischen Eindruck macht es während eines milden klaren Frühlingsabends, wenn lange nach Sonnenuntergang die Stimmen aller befiederten Wanderer entschlafen sind ...", „... wenn dann durch die Stille, wie halb im Traum, die klare feine Stimme dieses Vögelchens erklingt und man bald darauf dasselbe aus einem nicht fernen Gebüsche gegen den noch durchleuchteten Abendhimmel aufsteigen sieht; sein Lockruf: hiit — hiit — hiit — erschallt in gemessenen Zwischenräumen, während es in ein paar schwach ansteigenden Kreisen über die benachbarten Gärten hinfliegt; und aus jedem Gebüsche, hier, dort, da, nah und fern, tönt es hell und klar: hiit, hiit — hiit, hiit — hiit — hiit, und von allen Seiten steigen die zur Reise geweckten Gefährten empor ..., die Locktöne verstummen, wenn der letzte Nachzügler sich angeschlossen, und die kleinen Wanderer entschwinden dem Blicke. —"

IV.3. Partner-, rivalenorientiertes Verhalten

Die „Ausdrucksbewegungen" im Sinne Stamms (1964) werden von oft unerwarteten Umrißveränderungen begleitet, die das üppige, lange Klein-

gefieder ermöglicht. Das auffallende gelbe/orange, aufrichtbare Scheitelgefieder bildet einen wesentlichen Bestandteil dieser Bewegungen und einen vielseitig verwendeten Auslöser (siehe auch Lack 1937). Neutral getragen ist es als dünne, gelbe Linie zwischen den schwarzen Begrenzungsstreifen sichtbar (z. B. Abb. 6/6). Bei „verdecktem Scheitel" ist das Gelb unter den schwarzen Federchen nahezu verborgen (Abb. 8/1). Vom „lockeren" zum „gesträubten Scheitel" gibt es alle Übergänge. Im Extrem bietet sich ein leuchtend-flammendes Krönchen, das von der Schnabelwurzel bis zu den Augen und zum Hinterkopf reicht (Abb. 15/1,6). Der Wechsel kann in Sekundenschnelle erfolgen.

IV.3.1. Imponieren

Goldhähnchen imponieren vor Partner und Rivalen nahezu gleich. Besonders zu Beginn der Anpaarung behandeln ♂ ihre ♀ wie Rivalen. Eben vermauserte Jungvögel beider Geschlechter „droh-imponieren" voreinander im Herbst, ♀ zeigen dann also ein ambivalentes Sexualverhalten (Lorenz 1968). Imponiert wird am häufigsten im Herbst und im Vornest-Stadium.

IV.3.1.1. Pluster-Imponieren

Abb. 6/5,7

Ein Pluster-Imponieren geringer Intensität erfolgt, wenn sich WG und/oder SG bei der Nahrungssuche zu nahe kommen, auch wenn ♂♀ in der Anpaarungszeit zusammentreffen, sich also noch nicht „kennen". WG sind mehr minder steil aufgerichtet, haben aber die Fersen abgewinkelt, Abb. 7/2. SG stehen vorgeneigt, Abb. 7/11, Hinterrücken- und Bauchgefieder sind locker bis leicht gesträubt, die ♂ tragen den Scheitel locker, die ♀ ganz verdeckt. Dazu erfolgt hohes, manchmal verlangsamtes, asynchrones Flügelzucken, Abb. 6/5.

Laute: Je nach dem Grad der Erregung B-, C-, D-Laute, Abb. 7/3—5,7—8, 12,14. Auch Revier- und Plaudergesang können in leichter Pluster-Imponierhaltung gesungen werden, bei Strophenende wird der Scheitel etwas gesträubt (Abb. 7/1,10,6,13,9,15).

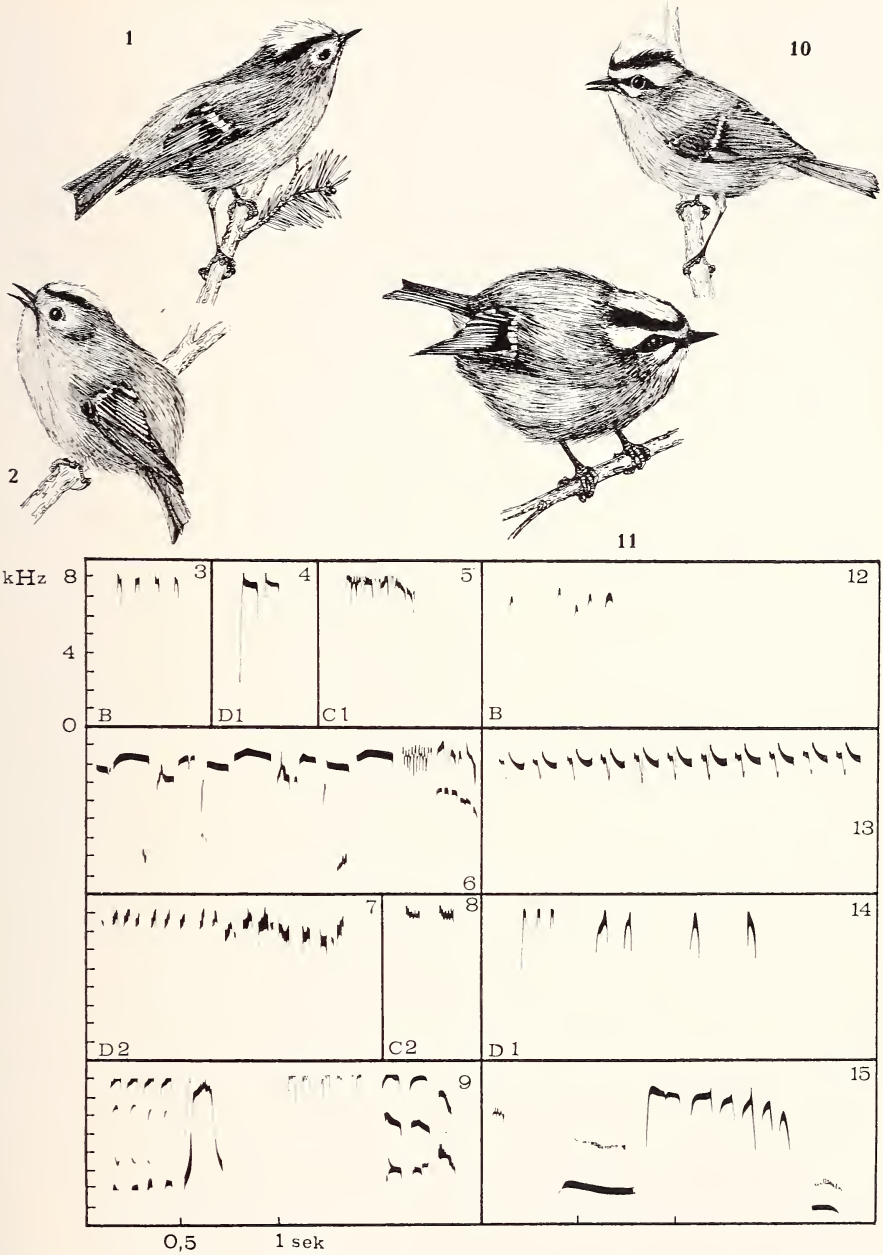


Abb. 7/1—15: Plusterimponieren (IV.3.1.1.). WG 1—9, SG 10—15. 1, 10: schwache Imponierhaltung (Hinterrücken locker, Scheitel leicht gesträubt), beim Reviergesang. 2, 11: Imponierhaltung deutlich, WG aufrecht, SG vorgeneigt; Plaudergesangs-Haltung. 3, 12: Distanzlaute. 4, 7, 14: Aggressionslaute. 5, 8: Imponierlaute. 6, 13: Reviergesang. 9, 15: Plaudergesang.



1

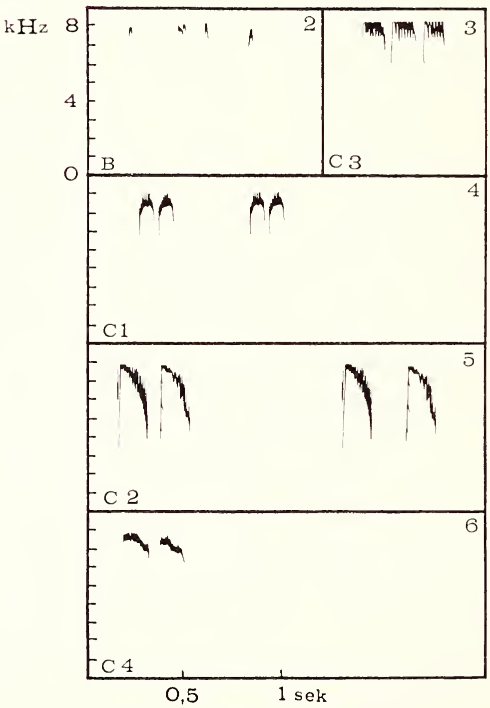


Abb. 8/1—6: Intensives Pluster-Imponieren bei SG (IV.3.1.2.). 1: ♂♀ imponieren breitseitig, der Abstand zwischen den Vögeln erscheint verkürzt, beträgt mindestens 10 cm. 2: Distanzlaute. 3—5: Imponierlaute (C). 6: ♀-Imponierlaut C-4.

IV.3.1.2. Intensives Pluster-Imponieren (nur SG) Abb. 8

Diese auffallende Bewegung fehlt dem WG. Sie ist besonders häufig in der Anpaarungszeit. Die Partner sitzen sich schräg und maximal geplustert gegenüber, präsentieren sich also in „Übergröße", und vollführen in Abständen von 4—20 sek kurze Drehsprünge, verharren dann wieder nahezu unbeweglich. Flügelzucken unterbleibt, manchmal werden starre, ruckartig-langsame Schnabelreibe-Bewegungen ins Leere ausgeführt, der Schnabel berührt die Unterlage nicht. ♂♀ tragen das Kopfgefieder angepreßt und den Scheitel verdeckt (Abb. 8/1). Ein Plusterimponieren kann mehrere Minuten währen (im Freiland bis 8 min) und wird meist „zwanglos", durch Nahrungssuche oder (seltener) durch Hetzen beendet. Die Bewegung wird gegenüber Rivalen kaum je angedeutet und auch im Herbst nur wenige sek ausgeführt.

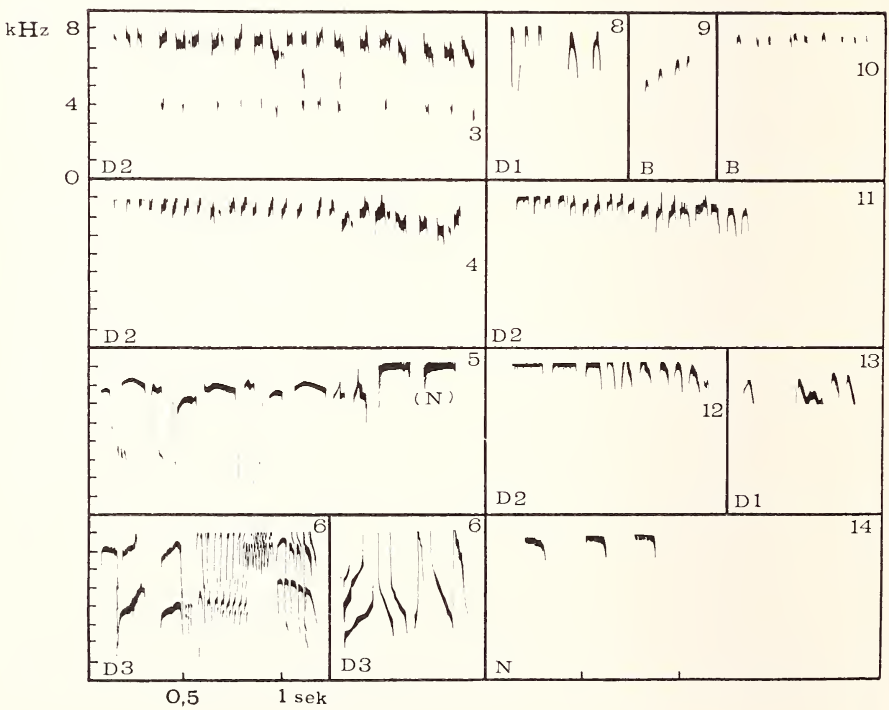
Laute: Einzelne Distanzlaute (B) (Abb. 8/2) sowie im Augenblick des Drehsprungs 1—2 Imponierlaute (C) (Abb. 8/3—6).

IV.3.1.3. Vorwärts-Imponieren Abb. 9, 10, 12

Bei WG und SG verschieden. WG zeigen dem Partner/Rivalen den weit gesträubten Scheitel, SG das Gesicht. WG imponiert in Vorwärts-Haltung unter ständigen Auf/Ab-Bewegungen. Es richtet sich zuerst kurz steil auf, knickt dann ruckartig im Fersengelenk ein und kippt mit starr wirkender Bewegung nach vorn, beugt zugleich den Kopf, so daß der Schnabel senkrecht zur Unterlage weist, und spreizt maximal den Scheitel (Abb. 9/2). Die Bewegung wirkt im Gegensatz zum sonst so „quirligen" Verhalten der Goldhähnchen überaus steif, geradezu mechanisch, wurde wohl aus diesem Grund als „Krankstellen" (Pontius 1960) verkannt. Mit zunehmender Aggressivität spreizt es unter Seitwärtsdrehung den dem Gegner zugewandten Flügel und fächert den Schwanz, Abb. 9/1. Darauf folgt blitzschnell die Attacke. Beschädigungskämpfe sind im Frühjahr selten (jedoch mit Tonattrappen provozierbar, Becker 1974, 1976), im Herbst häufig. ♀ imponieren voreinander auffallend und lange im Herbst, ihre Begegnungen enden nie plötzlich/aggressiv mit Kampf, sondern erst mit Nahrungssuche. Ich beobachtete eine 18-min-Begegnung, Moll (1973) ein mindestens halbstündiges ♀-Imponieren. Diese Zusammentreffen wurden oft als „Herbstbalz" mißdeutet, doch sind ♂ kaum je beteiligt (bei mir nur in 1 von 19 Beobachtungen; vgl. Geyr von Schweppenburg 1943, Moll 1973, Rinnhofer 1969).

Auch interspezifische Auseinandersetzungen werden so eingeleitet, z. B. Meisen aus der Nestnähe vertrieben, wie auch von Pontius (1960) beobachtet. Das Vorwärts-Imponieren wird, gering modifiziert, als Paarungs-


1
2
7


kHz
8
4
0
3
D2
8
D1
9
B
10
B
4
D2
11
D2
5
(N)
12
D2
13
D1
6
D3
6
D3
14
N
0,5
1 sek

einleitung (Abb. 12/1) und beim Zusammentreffen am Nest gebracht. Das WG ♂ beugt sich nach angedeuteter Aufwärts-Bewegung weit-langsam nach vorn, der Scheitel wird kurz, förmlich „flackernd" gesträubt. Die ♂ imponieren oft am ♀ „vorbei", blicken es betont nicht an.

SG imponieren vorwärts in gleichen Situationen. Die Aufwärts-Bewegung verläuft immer kurz, kann wie ein knappes Nicken oder Hochschnellen wirken. Dann verharrt es starr in tiefer Vorwärts-Lage, Abb. 9/7, 12/5, liegt bei großer Erregung nahezu auf den Fersen, den Schnabel geradeaus (nie nach unten) gerichtet. Der Schwanz wird ruckweise gefächert, die Flügel durchgestreckt hochgerissen, bei zunehmender Erregung synchron und langsam. Herbst-Zusammentreffen geschehen seltener als bei WG (SG-Schwärme halten weniger engen Kontakt), sind von intensivem Pluster-Imponieren eingeleitet und enden nach wenigen sek meist kampflos. Im Frühjahr konnte ich keine Beschädigungskämpfe beobachten, sie sind auch nur selten beobachtet worden (z. B. Cuisin 1966: 279). Bei der Paarungseinleitung vibriert das ♂ mit erhobenen Flügeln (Abb. 14/3), Flügelzucken erfolgt erst kurz vor dem Abflug. Bei Begrüßungen in den Brutpausen wird nicht gezuckt, nur vibriert.

Laute: Das Vorwärts-Imponieren wird von sehr verschiedenen Einzellauten und Lautfolgen begleitet: aggressive D-Laute, N-Alarm-Laute, beschwichtigende G-Laute. Das WG bringt gegenüber dem Rivalen aggressive Zick-Reihen (D-2), bei zunehmender Aggressivität abgehackte Einzellaute (D-1), auch gepreßte Endschnörkel (D-3). Manchmal fließen leise Reviergesangs-Motive ein, stets Elemente des Strophen-Hauptteils, die hastig-verstümmelt vorgebracht werden (Abb. 9/3—6). — Gegenüber dem ♀ erfolgen je nach Situation volltönende Endschnörkel (H-Laut, bei Paarungseinleitung), beschwichtigendes Zicken (G-Laut) am Nest, Abb. 12/2—4, 14/7. In Brutpausen kann das ♀ auch mit stummem Vorwärts-Imponieren begrüßt werden.

SG verwenden gegenüber dem Rivalen Distanz-(B-) und Aggressionslaute (D-1, kaum D-3), selten Alarmlaute (N), Abb. 9/8—14). Dem ♀ gegenüber

Abb. 9/1—14: Vorwärts-Imponieren (IV.3.1.3.). WG 1—6, SG 7—14. 1: ♀-Imponieren, das untere ist aus der Aufwärtsbewegung zurückgekippt. 2: ♂-Imponieren, dargestellt die durchschnittliche Ausgangs- und Endhaltung. 3, 4, 6: aggressive D-Lautreihen. 5: verstümmelter Reviergesang (Rhythmus unregelmäßig, ohne Schnörkel), mit 2 kurzen Alarmlauten (N) endend. 7: vorwärts-imponierende SG-♂: Flügel synchron hochgerissen, Schwanz gefächert, Abstand mindestens 50 cm! 8, 11, 12: Aggressionslaute D-1, 3. 9, 10: Distanzlaute. 13: gedehnte Aggressionslaute (D-1) eines jungen ♂ (ca. 9 Monate). 14: kurzer Alarm (N).

erfolgen bei Paarungseinleitung und bei Begrüßungen in den Brutpausen ein charakteristisches „Ei-Weija" (Erregungslaut H), das dem WG-Endschnörkel entspricht (Abb. 12/6), oder Lautreihen wie bei der Hetzkopula (Abb. 9/12, 12/7,8).

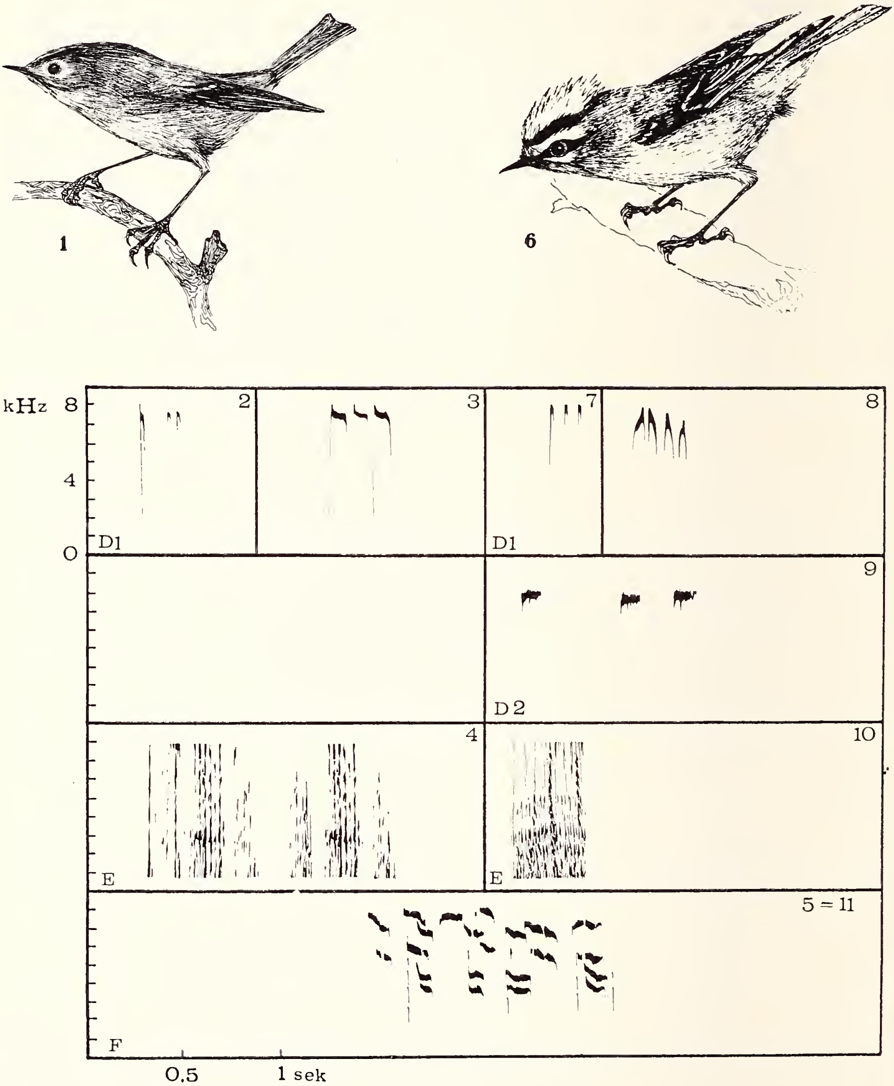


Abb. 10/1—11: Kämpfen (IV.3.1.4.). WG 1—5, SG 6—11. 1, 6: Revierkampf, Haltung vor dem Angriffsflug. 2, 3, 7, 8: Einzel-Aggressionslaute (D-1). 4, 10: E-Verfolgungslaut „Zerr". 5, 11: Wutgesang (F). 9: gedehnte D-Aggressionslaute eines jungen SG-♂.

IV.3.1.4. Kämpfen

Abb. 10

Es kämpfen nur die ♂, ♀-Kampf habe ich nie beobachtet.

R e v i e r k a m p f : WG visieren einen in das Revier eindringenden singenden Rivalen hochbeinig mit angepreßtem Gefieder und verdecktem Scheitel kurz an (Abb. 10/1), SG sind dabei tief geduckt, glatt, der Scheitel ist manchmal leicht geöffnet (Abb. 10/6), bei beiden ist nur das Nackengefieder leicht angehoben. Flügelzucken erfolgt rasch, doch nicht hoch: die helle Flügelunterseite blinkt auch bei den SG nicht auf. Der Eindringling wird in rasendem Angriffsflug vom Zweig gestoßen und flüchtet panisch in geradlinigem Flug.

H e r b s t k a m p f : folgt dem Vorwärts-Imponieren, wenn kein ♂ nachgibt (beschwichtigt, flüchtet). Die Beteiligten springen aufeinander los und trachten sich an Flügelbug oder Rücken des Gegners zu verkrallen und zu hacken. Die Kämpfer sind „blind und taub", taumeln mitunter ineinander verkrallt zu Boden, wo sie sich weiter bearbeiten und man sie mit der Hand greifen kann. Sie versuchen dabei den Gegner mit durchgestreckten Beinen abzuwehren: auch bei Beschädigungskämpfen in Volieren gab es keine ernste Verletzung (vgl. dagegen Löhrl 1967 a beim Kleiber, Curio 1959 beim Trauerschnäpper).

Laute: Angreifende ♂ stoßen im Vorneststadium nur einzelne gepreßte D-Laute (Abb. 10/2,3,8,9) aus und vertreiben ab dem Eistadium schweigend. Nur selten erfolgt der Zerr-Laut (E-Laut) (Abb. 10/4,10), mit dem auch andere Kleinvögel aus der Nestnähe vertrieben werden. — Bei Herbstkämpfen gibt es D- und E-Laute. — Volieren-♂ beider Arten bekämpften sich während des Eistadiums durch die trennenden Gitter (die 2 Volieren waren 2 m voneinander entfernt). Nach einigen Angriffsflügen brachten sie, mit weitgespreiztem Scheitel und gefächertem Schwanz an das Gitter gekrallt und für Außenreize (Anblasen, Berühren) minutenlang unempfindlich, einen untypischen leisen Wutgesang (Abb. 10/5,11).

IV.3.2. Beschwichtigen

Abb. 11

Beschwichtigende WG, SG tragen das Körpergefieder locker, weder geplustert noch angepreßt, der Scheitel ist verdeckt. Werden sie trotzdem attackiert, erfolgt Flügelvibrieren. Sie zeigen Übersprungbewegungen: über-

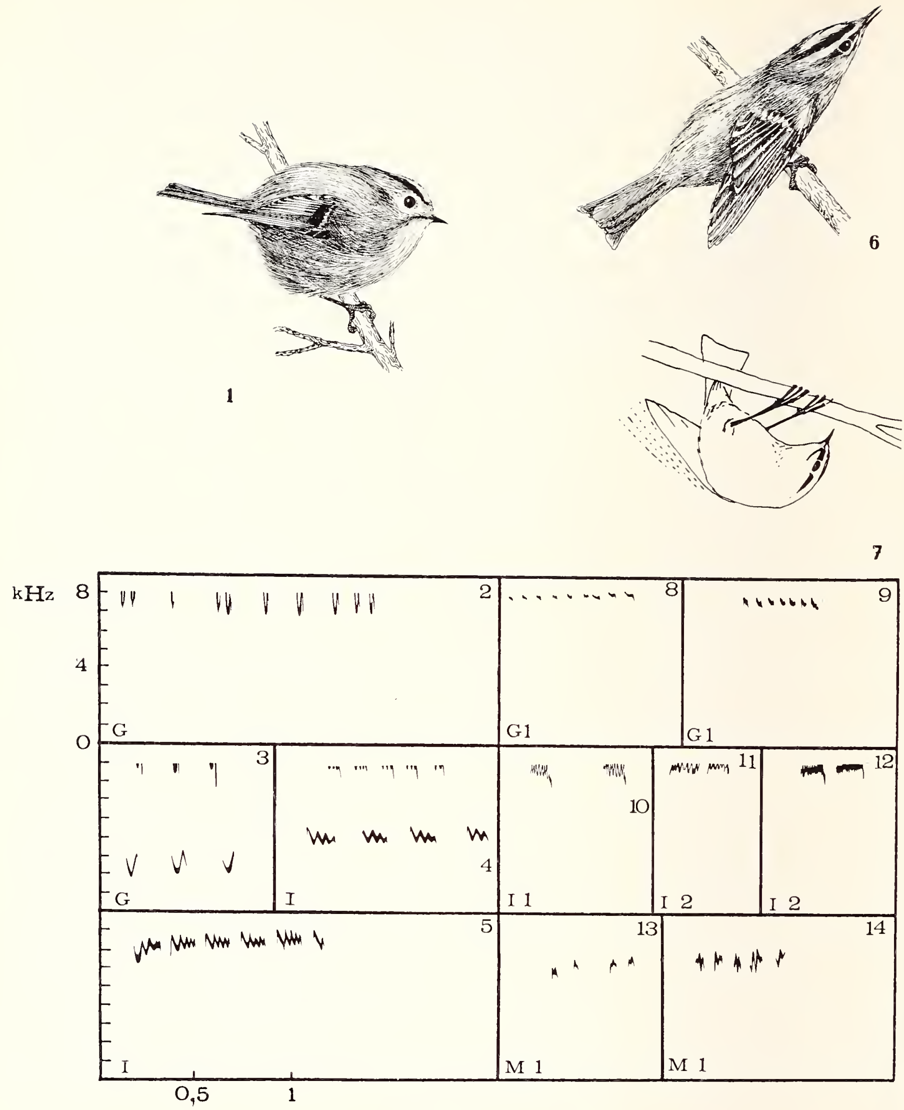


Abb. 11/1—14: Beschwichtigen (IV.3.2.). WG 1—5, SG 6—14. 1: beschwichigendes WG-♀. 2, 3: G-Beschwichtigungslaute, 3: ♂ beschwichtigt das nestdominante ♀. Die obere unvollständig wiedergegebene Lautreihe reicht bis ca. 12 kHz; dieselben Laute sind in der unteren Reihe mit halber Bandgeschwindigkeit (9,5 cm/sek) wiedergegeben (Maßstab verdoppeln!). 4: I-Paarbindungslaut bei der Abwehr eines aggressiven ♂ (4 Elemente in halber Bandgeschwindigkeit, vgl. Abb. 11/3). 5: I-Paarbindungslaute bei Hetzkopula. 6, 7: beschwichtigendes (Droh-Schnabelöffnen!) und abrutschendes SG-♀. 8, 9: beschwichtigende Zick-Reihen (G-Laute). 10, 11, 12: I-Paarbindungslaute verschiedener Intensitätsstufen, max. in 12. 13, 14: beschwichtigende M-Bündel-Laute.

trieben hastiges Nahrungssuchen, Flügelputzen, Leerlaufpicken. So beschwichtigt auch das eben im ♂-Revier eintreffende ♀. Es sucht besonders intensiv Futter, ohne das noch aggressiv gestimmte ♂ nur einen Augenblick aus den Augen zu lassen (Abb. 11/1), bewegt sich langsam und behäbig, springt kaum, es „rutscht" förmlich durch die Zweige. Wird es vom ♂ aggressiv fixiert, vibriert es mit leicht abgestellten, gesenkten Flügeln, ohne die Nahrungssuche zu unterbrechen. Die große Bedeutung des ♀-Beschwichtigens zur Anpaarungszeit (vgl. auch Deckert 1969: 43, beim Sperling *Passer domesticus)* zeigt sich besonders deutlich in Volieren. Kaum legte ein anfangs geplustert beschwichtigendes ♀, durch die ständige Nähe des aggressiven ♂ allzusehr beunruhigt, das Gefieder glatt an, wurde es als Rivale behandelt und bis zur Erschöpfung gehetzt, angegriffen und sogar verletzt (Verletzung durch Schnabelhieb an Schnabelbasis, Auge, Hinterkopf). — Vom ♀ aus der Nestnähe vertriebene ♂ weichen ebenfalls flügelvibrierend und flach-geduckt.

Laute: G-Laut, (Abb. 11/2,3,8,9), I-Laut (Abb. 11/4,5,10—12), selten leise Distanz-Laute (B-Laut). SG-♂ des Neststadiums beschwichtigen mit rasch gereihten Bündel-Lauten (M-Laut, Abb. 11/13,14).

IV.3.3. Paarbildung

IV.3.3.1. Hetzkopula Abb. 11, 12

Paarungsgestimmte ♂ verfolgen kopulationsunwillige, nicht auffordernde ♀ mit Hetzkopulae. Volierenbeobachtungen zeigen, daß ♀ im frühen Nestbaustadium diese provozieren, wenn die ♂ desinteressiert sind. Sie fliegen dann pausenlos im Zeigeflug mit auffälligen, hellen (die sie beim Auspolstern vermeiden, Thaler 1976: 125) oder großen Niststoffbündeln so lange knapp am ♂ vorbei, bis er hetzt. Sie blicken ihn dabei betont nicht an und verbauen nicht, sie sind auch noch nicht paarungswillig. Vermutlich ist die Hetz-Kopula eine die Paar-Synchronisation fördernde Balzhandlung.

Die Männchen beginnen mit „Vorwärts-Imponieren", führen mit weit offenem Schnabel und stark gesträubten Kloakenkranzfedern starre Verbeugungen (WG) bzw. ruckartige Streckbewegungen (SG) aus und fixieren intensiv ihr ♀ (Abb. 12/1,5). Blitzartig starten sie auf das sofort flüchtende ♀. WG insistieren mehrere Sekunden: erreichen sie es, erfolgt ein Kopulationsversuch ohne Kloakenkontakt (oft an Kopf, Rücken). SG insistieren weniger und lassen, sobald die ♀ abdrohen, ab. Fassen sie aber das ♀ im Flug, so endet die Verfolgung wie bei den WG.

WG-♀ beschwichtigen nach der Hetzkopula mit Flügelvibrieren und beginnen sofort, ohne das Gefieder zu ordnen, mit der Nahrungssuche, oder

fahren mit dem Nestbau fort. SG-♀ drohen ihr ♂ nach einigen Runden ab, indem sie mit glattem Gefieder sitzen bleiben, sich mit angezogenem Kopf und offenem Schnabel (Drohschnabelöffnen, Curio 1959) dem schwirrfliegenden ♂ zuwenden und mit gesenkten Flügeln vibrieren (Abb. 11/6). Ein sehr erregtes ♂ fliegt trotzdem an, das ♀ „rutscht" dann ab (Abb. 11/7), worauf er über ihr landet und nach Stirn und Schnabelansatz hackt, ohne sie zu berühren: er hält einige mm davor ein. Selten stellen sich die ♀ im Flug, indem sie sich schwirrfliegend gegen das anstürmende ♂ drehen, das abbiegt. — Manchmal gelingt es WG-♀, ein sichtlich zur Hetzkopula gestimmtes ♂ abzuhalten, indem sie es erst kurz fixieren, sich dann geplustert-indifferent abwenden und mit der Nahrungssuche (bzw. Nest-

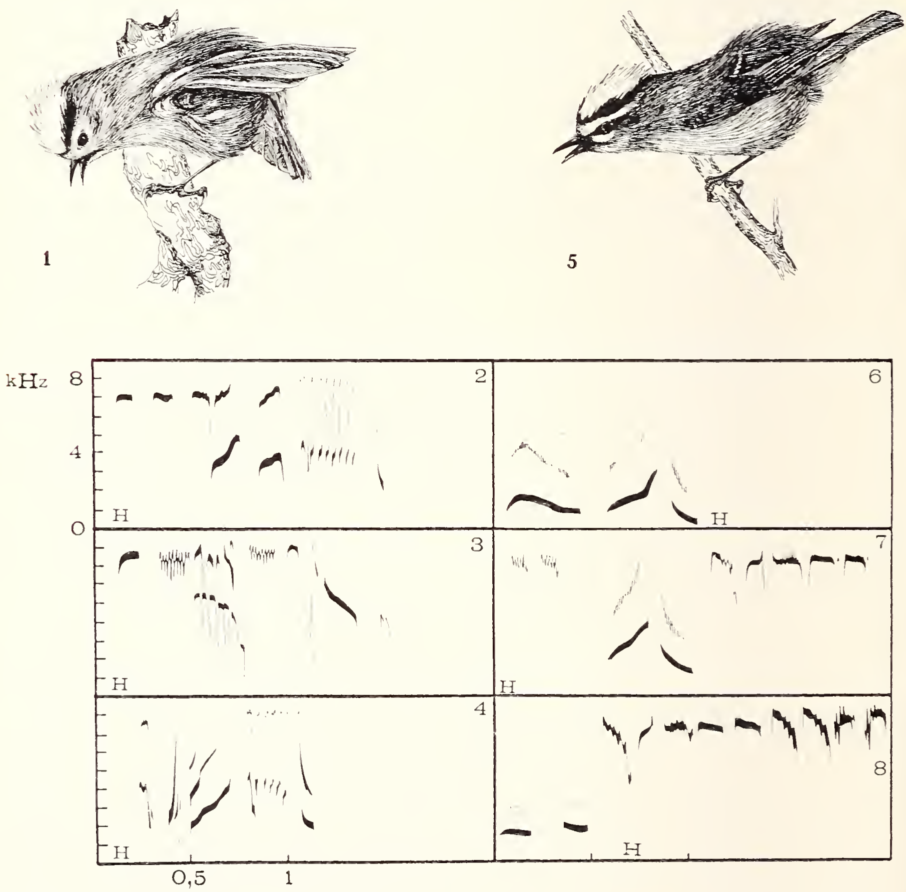


Abb 12/1—8: Hetzkopula (IV.3.3.1.). WG 1—4, SG 5—8. 1, 5: Vorwärts-imponierende ♂, beachte die verschiedene Schnabelposition. 2, 3, 4: „klare" Erregungslaute (H). 6: H-Erregungslaut „Ei-Weija". 7, 8: verkürzte-gepreßte Erregungslaute mit „Weija".

bau) fortfahren. SG-♀ gelingt dies leichter, besonders zu Beginn der Polsterphase genügt ein einmaliges, „scharfes" Anblicken.

Von einer Hetzkopula abgebrachte ♂ zeigen intensive Übersprungbewegungen: Putzen der Flügelinnenseite und Schnabelreiben. Oft wird nur mit offenem Schnabel knatternd über die Federkiele gestrichen. WG reiben den Schnabel wirklich ab, SG mit großen Achterschleifen ins Leere.

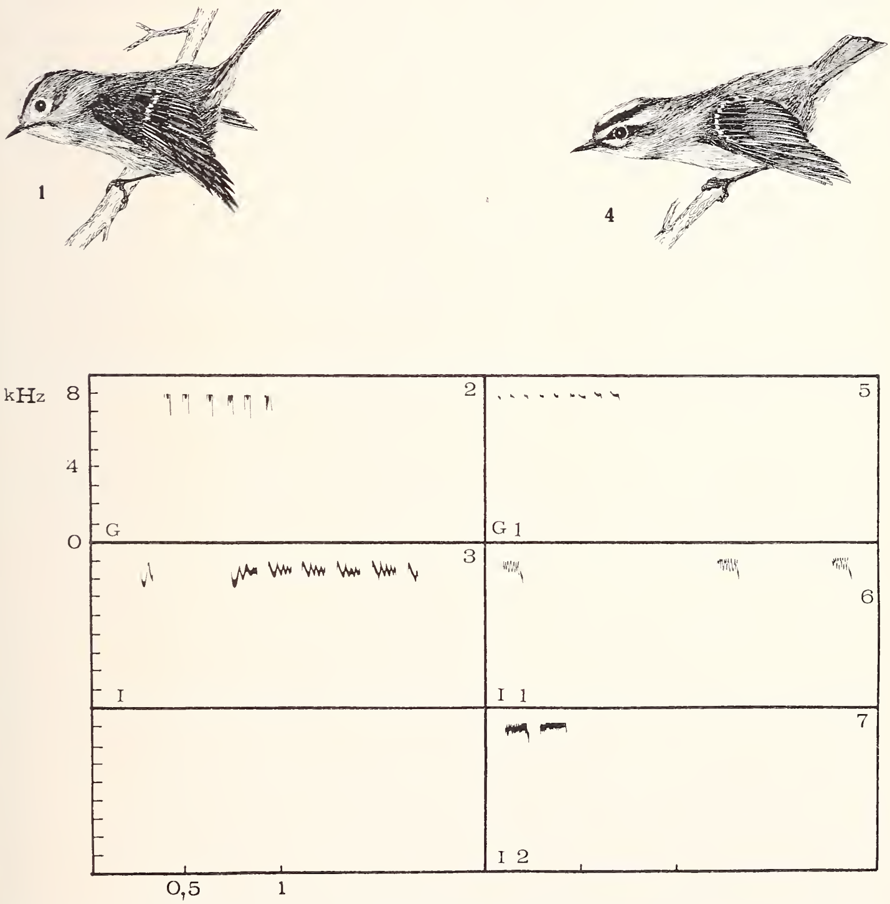


Abb. 13/1—7: ♀- Kopulationsaufforderung (IV.3.3.2.). WG 1—3, SG 4—7. 1, 4: auffordernde ♀. 2, 5: beschwichtigende G-Laute. 3, 6, 7: auffordernde I-Paarbindungslaute.

Laute: Verkürzte-gepreßte Erregungslaute (H-Laut), Abb. 12/2—8, bei ♂. Die ♀ beschwichtigen (G-Laut, Abb. 11/2,3;8,9), überrumpelte ♀ warnen mitunter (N-Laut). — Unwillige SG-♀ rufen den I-Laut (Abb. 11/10—12). Abgewiesene ♂ singen übersteigerten Reviergesang, Alarmlaut-Reihen (N-Laut), im frühen Neststadium neststimmen sie am Nestplatz (J-Laut).

IV.3.3.2. ♀-Kopulationsaufforderung — Abb. 13, 14/2

Die ♀ fordern deutlich auf. Sie sitzen dabei geduckt mit durchgedrücktem Rücken, leicht abgewinkelten, im Schultergelenk etwas angehobenen Flügeln und gestelztem Schwanz (Abb. 13/1,4). Die Kloakenkranzfedern sind gesträubt, und die leuchtend rote Kloake ist sichtbar (wie bei der Alpenbraunelle *Prunella collaris*, Aichhorn 1968). WG sind völlig bewegungslos und tragen ihr Gefieder etwas lockerer als SG, SG zeigen leichtes Flügelvibrieren, das nur bei den letzten Eiern der 2. (3.) Brut manchmal ausfällt (Abb. 14/2).

Jeder Kopulationsaufforderung geht Augenkontakt voraus (auch beim Haussperling, Deckert 1969: 43; ebenso Stamm 1962 bei *Agapornis personata*, Koenig, L., 1973 bei der Zwergohreule, *Otus scops)*, die Aufforderung wird zudem noch durch das Tragen von Federn unterstrichen. Auch gegen Ende der Legeperiode längst nicht mehr polsternde ♀ faßten dazu (helle) Federn. Die ♀ fordern meist im Nestbaum, doch nie in unmittelbarer Nestnähe (auch nicht in Volieren) auf.

Laute: SG-♀ beschwichtigen (G-Laut, Abb. 13/5), leise, Wg-♀ verhalten sich häufiger still (sonst ebenfalls G-Laute, Abb. 13/2). Unbeachtet bleibende ♀ schrien ihre Partner an (I-Laut, Abb. 13/3,6—7).

IV.3.3.3. Kopula — Abb. 14

Das ♂ fixiert aus ca. 30 cm Entfernung wie bei der Hetzkopula in „Vorwärts-Haltung" mit weit offenem Schnabel und gesträubten Afterkranzfedern das ♀, startet und krallt sich an ihren Schultern fest, liegt flach auf ihrem Rücken, bis die Füße fassen. Dann richtet er sich steil auf, hält flügelschlagend Gleichgewicht und stellt zurückrutschend Kloakenkontakt her (Abb. 14/1,3—5). Nach ca. 4 sek stößt er sich rückwärts ab, das ♀ kippt oft vornüber und kehrt flügelschlagend mit einer Riesenwelle um den Ast auf ihren Sitz zurück, das Paar fällt, anders als bei den Hetzkopulae, nie zu Boden. ♀ beginnen nach flüchtiger Gefiederpflege mit der Nahrungssuche oder fordern weiter auf, ♂ sitzen stets einige sek ruhiggeplustert, bevor sie neuerlich „Vorwärts-Haltung" einnehmen. WG kopu-

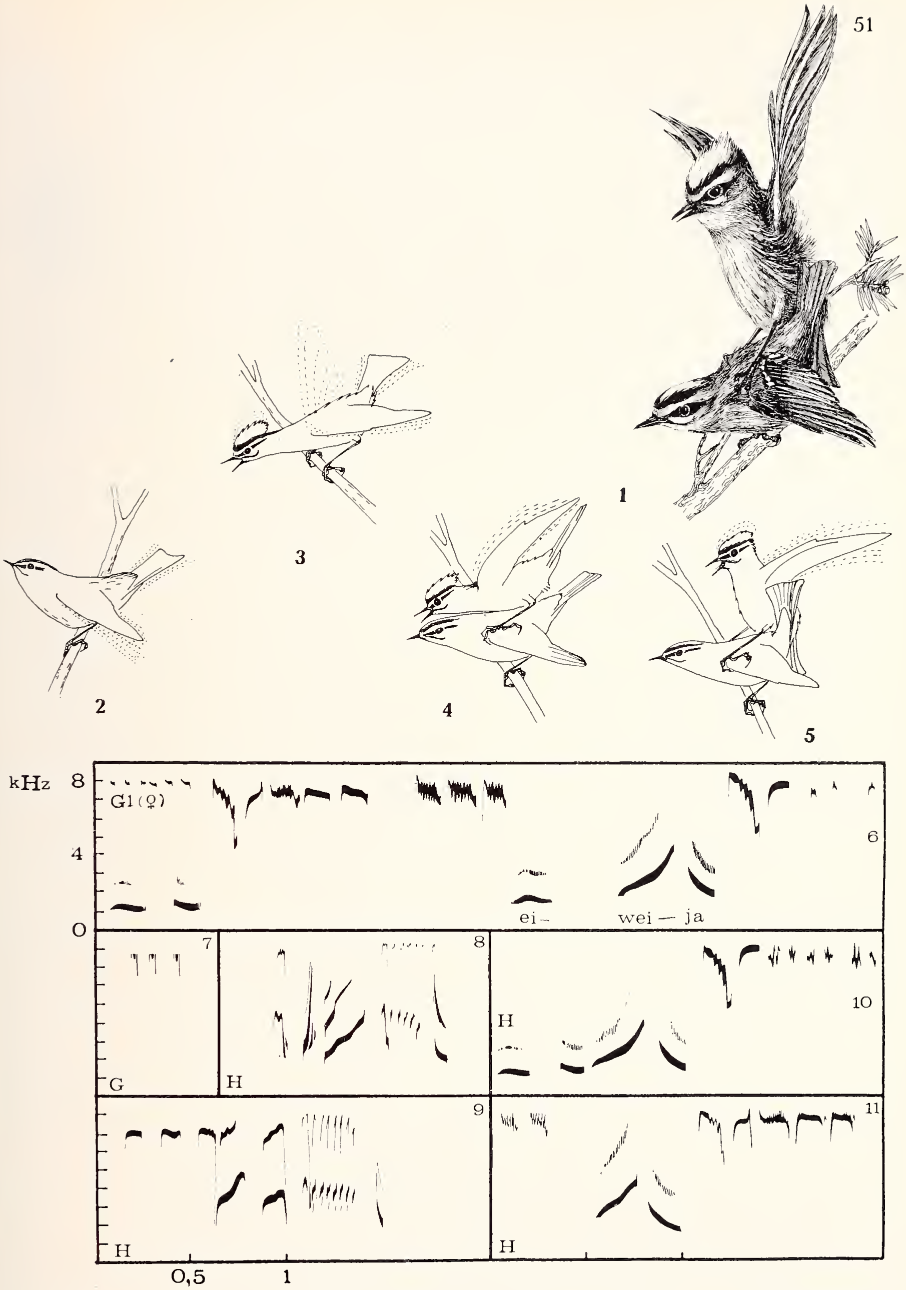


Abb. 14/1—11: Kopula (IV.3.3.3.). WG 7—9, SG 1—6, 10, 11. 1: SG-Kopula. 2—5: SG-Kopulationsverlauf; 2: ♀-Aufforderung, 3: ♂ in Vorwärts-Haltung, 4: sich festkrallend, 5=1. 6: begleitende Laute, vgl. Text, nur G-1 vom ♀. 7: G-Beschwichtigen (♀). 8, 9: H-Erregungslaute (klare Endschnörkel). 10, 11: verkürzte „Kopulationsstrophen", bei 10 mit M-Bündellauten.

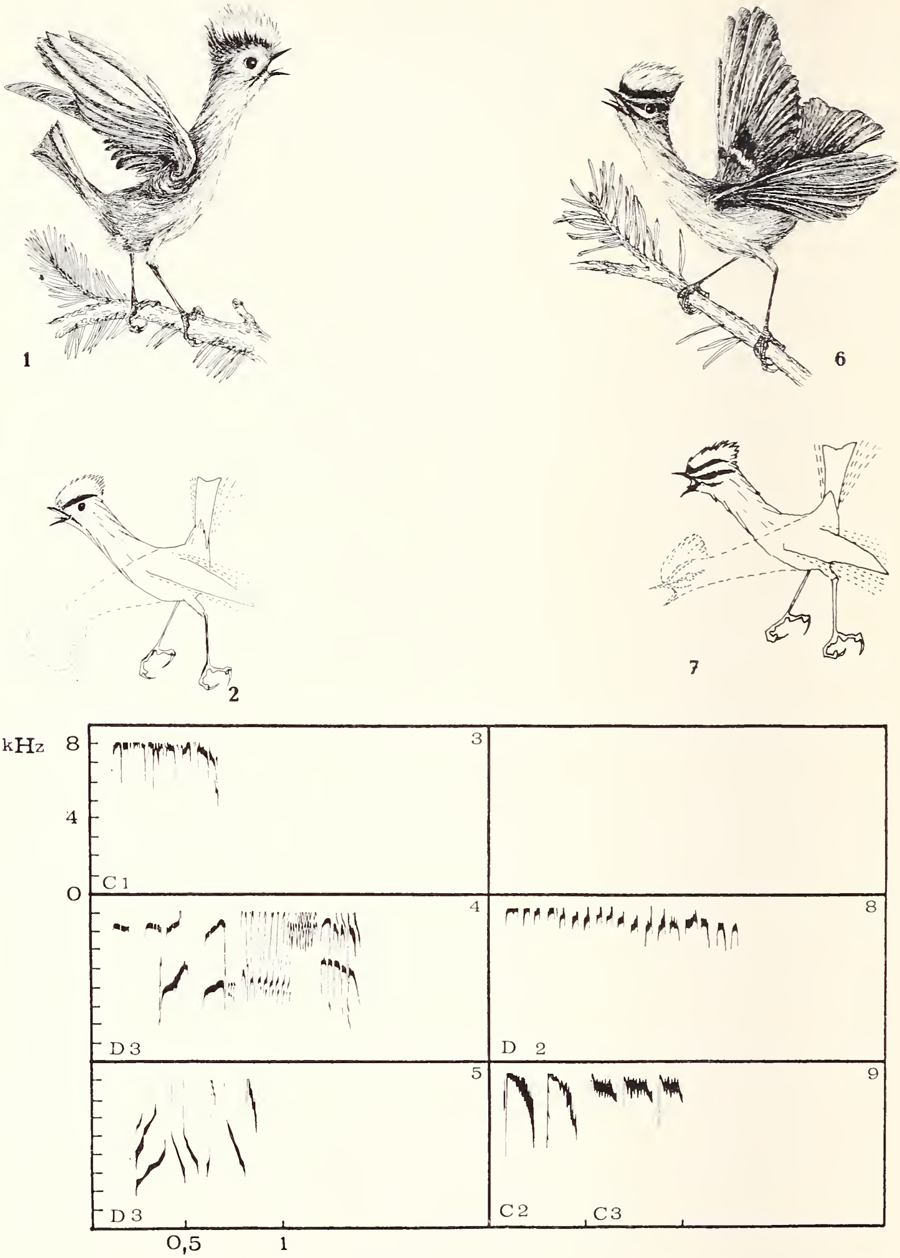


Abb. 15/1—9: Balztanzen (IV.3.3.4.). WG 1—5, SG 6—10. 1, 6: tanzende ♂. 2, 7: Bewegungsverlauf. 3, 9: C-Imponierlaute. 4, 5: D-Aggressionslaute. 8: aggressive Zick-Reihe (D-3).

lierten meist 1-, selten 2—3 mal, SG regelmäßig 2—3 mal. Die Paarungen fanden ca. 20 min nach dem Erwachen, dann wieder am späten Vormittag (9—11 h) statt, bei SG regelmäßig auch nochmals gegen 17 h.

Laute: WG rufen vor dem Start volltönende Erregungslaute (H-Laute, Abb. 14/8,9), Aufsprung und Kopula verlaufen lautlos, seltener mit J-(Neststimm-)Lauten. SG rufen Erregungslaute (H-Laute, Abb. 14/6): vor dem Start „Weija", beim Auffliegen-Festkrallen schrilles Sirren, während des Kopulierens „Ei-Weija". Beim Abflug erfolgen Bündellaute (M-Laut). — Gegen Ende einer Kopulationsserie wird diese „Strophe" reduziert: Abb. 14/10,11.

IV.3.3.4. Balztanzen — Abb. 15

Zur Anpaarung und Brutzeit in Konfliktsituationen. WG- und SG-♂ umhüpfen krampfhaft-hochgereckt, mit maximalem Scheitel und angepreßtem Gefieder unter langsamem Flügel-Hochschlagen ihre ♀, stelzen und fächern ruckweise den Schwanz und kippen zwischendurch nach vorn (Abb. 15/1,2,6, 7). SG zeigten dieses Verhalten, wenn sie in äußerster Rivalen-Kampfstimmung plötzlich ihr ♀ erblickten, WG brachten es nach einer aggressiv endenden Hetzkopula bei Erreichen des ♀. Ein ♂ „tanzte" anfänglich so vor seinem auffordernden ♀, ohne es zu befliegen.

Laute: Die ♂ tanzen lautlos, nur selten mit Imponier- und sich überschlagenden Aggressionslauten (C-, D-Laute, Abb. 15/3—5,8—9).

IV.3.4. Neststimmen, Zusammenrücken — Abb. 16, 17

Die zwei Verhaltensweisen unterscheiden sich in ihrer Motivation wie im tages- und jahreszeitlichen Auftreten. Haltung und Laute sind ähnlich, auch das Ziel scheint dasselbe: ein Herbeilocken des bzw. ein Annähern an den Partner bzw. Kumpan mit Unterschreitung der Individualdistanz.

N e s t s t i m m e n : leitet die Paarbildung ein. Neststimmende ♂ tragen das Gefieder locker, die Bauch- und Hinterrücken-Region geplustert. Der Scheitel ist verdeckt bis neutral, kann aber, wenn er vor dem aufrückenden ♀ abfliegt, gesträubt werden. Das WG-♂ fliegt häufiger den Ansatz, seltener die Spitze eines Fichtenkammastes von schräg/unten an und beginnt nach einigen kurzen Sprüngen darin vorzurücken. Er klammert sich kurz an jedes Seitenästchen und vollführt flügelvibrierend Drehbewegungen. Diese werden umso intensiver, je näher er dem erwählten Nistplatz kommt. Dort führt er sogar vollständige Drehungen aus, ohne mit dem Schwanz anzustoßen und ohne das Ästchen loszulassen („Kreiseln", „heli-

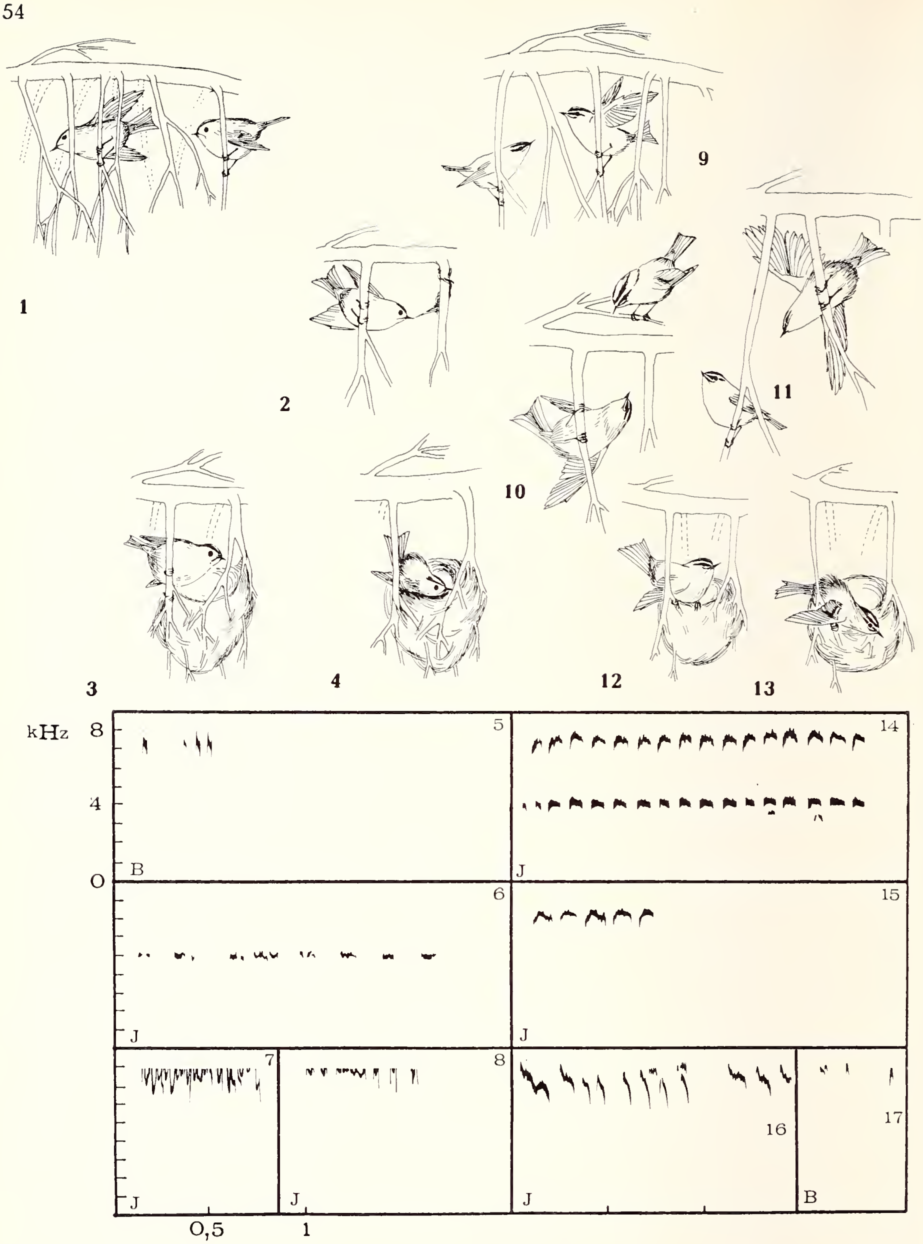


Abb. 16/1—17: Neststimmen (IV.3.4.). WG 1—8, SG 9—17. 1, 9: ♂♀ beim Vorrücken im Nestast. 2, 10, 11: Kreiseln. 3, 4, 12, 13: Neststimmen am Rohbau (nie in der Mulde!). 5, 17: Distanzlaute. 6: ♂-Neststimmlaut J (halbe Bandgeschwindigkeit, vgl. Abb. 11/3). 7, 8: J-Neststimmlaute eines einjährigen ♀ mit „tiefer" Stimme. 14: ♂-J-Laut (Untertöne!). 15: ♀-J-Laut. 16: erstes Neststimmen eines Jung-♂ (8 Monate).

cal movements" im Sinne Pokrovskayas 1968: 572). Gleichzeitig bringt er Abreibe-Bewegungen (Thaler 1976: 132), anfangs mit leerem Schnabel, später mit Moos- und Flechtenteilchen, mit Spinnstoff erst, wenn der Nestbau begonnen, das ♀ den Ort also akzeptiert hat (Abb. 16/1—4). Das ♀ verhält sich betont neutral (Beschwichtigungshaltung, Abb. 11/1), folgt dem zeigenden ♂ anfangs zögernd, „zufällig" und nahrungssuchend, blickt es kurz an und fliegt ab, wird dabei gehetzt. Folgt sie öfter, so tut sie es immer direkter und näher aufgerückt, ignoriert dann auch eine Hetzkopula, flüchtet nicht weit und kehrt gleich zurück. Akzeptiert sie den Nistort, so kann sie ihrerseits das ♂ verdrängen, um kurz nestzustimmen. Dabei kuschelt sie sich geplustert an ein Seitenästchen und bringt angedeutete Dreh- und Abreibe-Bewegungen. Beim Abfliegen folgt eine Hetzkopula.

SG-♂ neststimmen temperamentvoller. Sie zeigen beim Kreiseln neben Flügelvibrieren ein hohes, langsames „Flügelrudern" (Abb. 16/9), oft vermögen sie das abflugbereite ♀ umzustimmen, indem sie sich mit weitgebreitet vibrierenden Flügeln um den Ast drehen (Abb. 16/11). Sie vollführen dabei mit leerem Schnabel übertriebene Abreibe- und Wickelbewegungen, ohne den Ast zu berühren (Abb. 16/9—13). Haben SG-♀ den Nistort akzeptiert, vertreiben sie ihr ♂ nachdrücklich. Beginnen sie zu bauen, darf er am Nistort nicht mehr neststimmen.

Laute: Beim Einschlüpfen in den Ast rufen WG häufiger, SG seltener Distanzlaute (B-Laut, Abb. 16/5,17), am Nestplatz erfolgen Neststimmlaute (J-Laut, Abb. 16/6—8,14—16). WG-♀ im ersten Lebensjahr „schwirrten" manchmal tiefer, ihre Laute ließen sich teilweise darstellen (Abb. 16/7—8). Sind SG-♂ sehr erregt, so begleitet eine Unterton-Reihe die hohen Laute mit metallisch klingendem Echo (Abb. 16/14), ihre ♀ brachten nur Obertöne. — Sind die ♀ desinteressiert, kann das Neststimmen minutenlang währen. Solche Lautreihen werden bei beiden Arten vielfach durch kurze Reviergesangs-Strophen abgeschlossen.

Zusammenrücken: Abb. 17. Die Mitglieder eines Schwarms, die Partner und eben ausgeflogene Geschwister rücken mit einem komplizierten Ritual auf Gefiederkontakt. Kontaktschlafgesellschaften bilden sich regelmäßig zur Zugzeit, unabhängig von der Temperatur. Herbstzugschwärme schlafen so auch bei sommerlichen Abendtemperaturen (16—18° C) wenige Stunden bis zum nächtlichen Aufbruch. Überwinternde WG-Trupps übernachten bei Temperaturen unter 0° C oder starkem Schneefall und Wind auf Kontakt (Thaler 1973). Die Partner schlafen bis zur Eiablage fast immer auf Kontakt, nach dem Hudern WG anscheinend seltener als SG. Vollflügge Geschwister vollführen abends das gleiche Zeremoniell, tagsüber, wenn sie kurz zum Dösen zusammenrücken, nur selten. Verfrüht Ausgeflogene rücken auch abends ohne Umstände zusammen. SG sind (zu-

mindest nach Volierenbeobachtungen) kontaktfreudiger als WG; sie schlafen manchmal auch in der Refraktärphase (Winter) bei Zimmertemperatur auf Kontakt.

Kontaktschlafwillige Goldhähnchen beginnen an der Schlafstelle mit kleinen Seitwärts-Trippelschrittchen (ihre einzige Bewegung, bei der die Füße

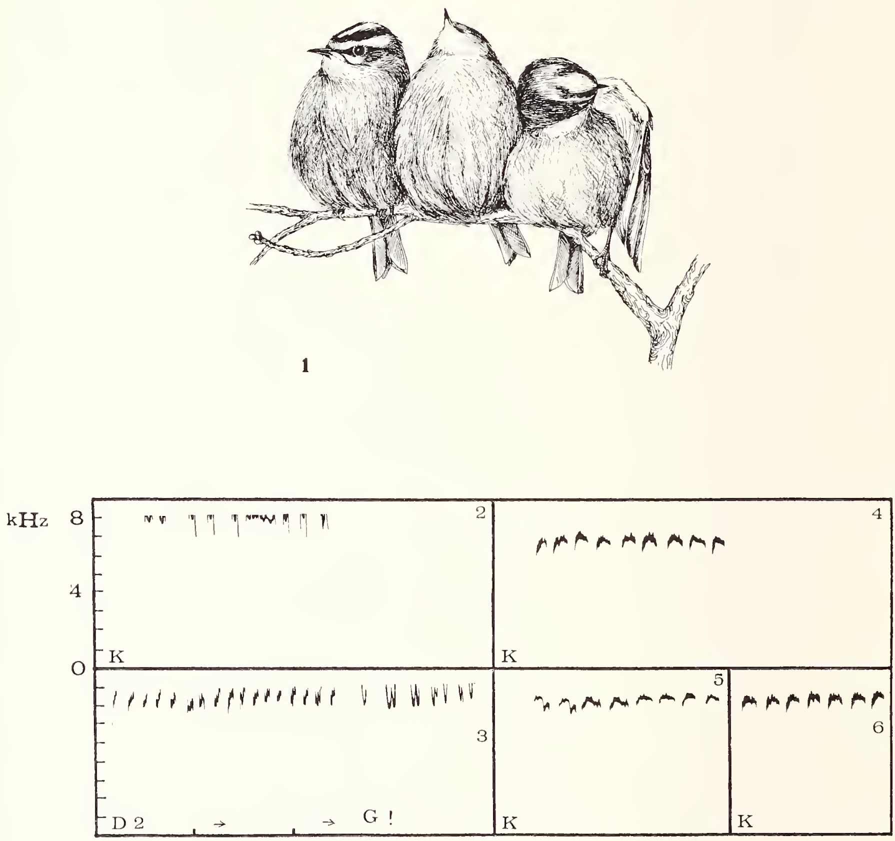


Abb. 17/1—6: Zusammenrücken (IV.3.4.). WG 2, 3, SG 1, 4—6. 1: zusammengerückte SG (Wegsehen, Kopf-Hoch, Flügelputzen). 2, 4—6: K-Zusammenrücklaute. 3: Wechsel von D-Aggressions- zu G-Beschwichtigungslauten.

asynchron versetzt werden!) hin und her zu rücken. Sie sind rund geplustert und zittern im Rhythmus des „Schwirrens", nur der Kopf bleibt glatt, der Scheitel ist verdeckt. WG vollführen kleine Nick-Bewegungen, SG, besonders die Partner, bringen auch ein anscheinend ritualisiertes Putzen der Flügelinnenseite (Abb. 17/1, rechts), das ich bei WG nur an eben flüggen Geschwistern beobachtete. Dazwischen wird immer wieder abgeflogen und randlich aufgerückt, nicht in der Mitte eingeflogen. Aufrückende sehen deutlich weg (Abb. 17/1 links), zentral sitzende nehmen „Kopf-Hoch-Haltung" ein (Abb. 17/1 Mitte) (gleich Schwanzmeisen, Riehm 1970). In großen Schlafgemeinschaften überwiegt generelles „Kopf Hoch". Der Kontakt (Schlafstille) wird bei großen Schwärmen und warmem Wetter in ca. 20 min, bei Kälte in ca. 5 min erreicht. Einander noch unvertraute Partner brauchen ebenfalls lange, alte Paare rücken in Sekundenschnelle zusammen. Flügge Geschwister brauchen an ihrem ersten Abend außerhalb des Nestes 30 min und länger, in der Folge rücken sie in ca. 5 min, bei kaltem Wetter in Sekunden zusammen. — Zur Zugzeit können sich auch im Freiland gemischte Kontaktschlafgesellschaften bilden, in denen jeweils eine Art stark in der Minderheit ist (8 Beobachtungen, je 1—2 SG/WG unter > 10 der anderen Art).

Laute: Der Schlafbaum wird unter Flug- und Stimmfühllauten (A-Laute) angeflogen, am Schlafast folgen anfangs aggressive, dann zunehmend beschwichtigende „Zickreihen" (D- und G-Laute) (Abb. 17/3) und Zusammenrücklaute (K-Laut, Abb. 17/2,4—6). Jungvögel „schwirren" mit gedehnten Lauten und tiefer (Abb. 38/12, 39/13). Die Vögel verstummen schlagartig, sobald die endgültige Sitzordnung erreicht ist. Alte Paare rücken auch lautlos zusammen.

IV.3.5. Balzfüttern Abb. 18

N u r b e i S G, n i c h t b e i W G. S G - ♂ f ü t t e r n d i e P a r t n e r i n w ä h r e n d d e r B e b r ü t u n g. Sie beginnen damit meist, sobald das legende ♀ im Nest übernachtet, spätestens bei Brutbeginn. Anfangs wird stündlich, dann immer häufiger, am letzten Bruttag alle 10 min gefüttert. Er wählt dafür (anders als für Junge) nur große Beute, die er lange zubereitet und weit sichtbar in der äußersten Schnabelspitze transportiert. War in der Voliere nichts anderes vorhanden, trug er sogar einzelne Blattläuse in der Schnabelspitze (für die Jungen bestimmte werden immer im Schnabelgrund getragen). Vermutlich verhilft der Anblick der Beute, das in diesem Stadium sehr aggressive ♀ zu beschwichtigen. Die Übergabe erfolgt fast immer am Nestrand (n = 348), selten (n = 6) sperrte sie aus der Mulde das anfliegende ♂ mit halboffenem Schnabel an. Sie schlüpft rasch aus, nimmt das Beutetier mit schiefgehaltenem Kopf, geduckt, vorsichtig mit äußerster Schnabelspitze von unten her ab, vibriert oft mit

gesenkten Flügeln. Das ♂ übergibt hochbeinig aufgereckt „von oben" mit krampfartig anmutendem Kopfsenken, oder hält die Beute starr geradeaus. Beide tragen glattes Gefieder und (besonders er) verdeckten Scheitel (Abb. 18/1).

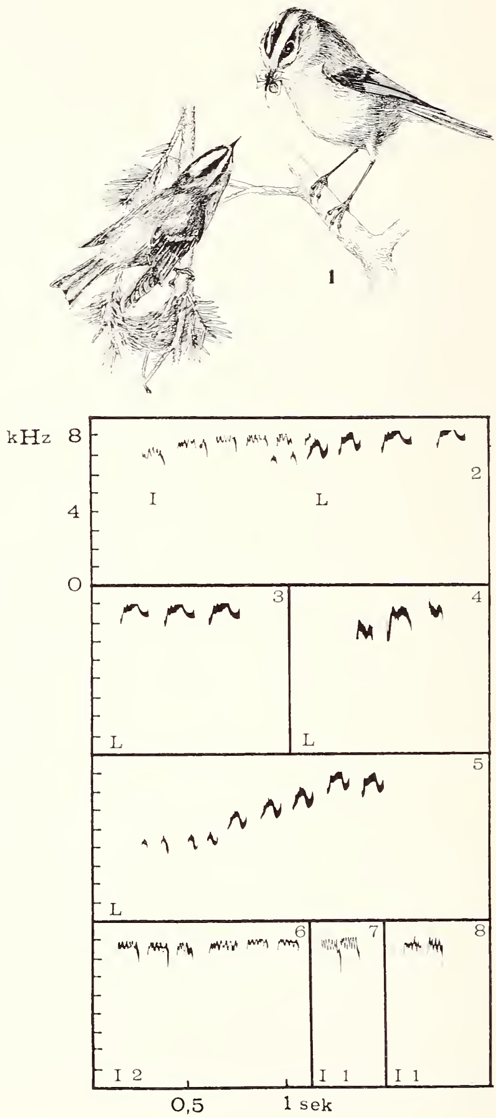


Abb. 18/1—8: Balzfüttern (IV.3.5.), SG. 1: Übergabe. 2: ♂-Balzfütterlaut (L), ♀-Paarbindungslaut (I). 3—5: L-Laute alter (3, 5) und von einjährigem ♂ (4). 6—8: I-Laute anderer ♀.

Laute: Das ♂ begleitet die Balzfütterung mit einem charakteristischen Balzfütterlaut (L-Laut, Abb. 18/2—5). Bei der Jungenfütterung wird er vom Bündellaut-M (Abb. 20/2,5,6) abgelöst, Junge werden nie unter L-Lauten versorgt! Anfliegende ♂ rufen unentwegt, bis sie den Nestbaum (n = 18) oder Nestast (n = 1) erreicht haben. Abnehmende ♀ rufen sehr leise den Paarbindungslaut (I-Laut, Abb. 18/6—8). Hingegen wird der Bündellaut von beiden Eltern nur bei der Nahrungssuche, nie beim Nestanflug gerufen.

IV.3.6. Erregungsflüge (sensu Blume 1962)

Goldhähnchen-♂ bringen zu Beginn der Reviergründung bis zur Nistplatzwahl, WG auch schon beim Heimzug, sogar an warmen Wintertagen auffallende Schauflüge. ♂ (♀ nur selten) vollführen während des Nestbaus, weniger in Brutpausen, wieder häufiger beim Jungen-Führen Zeigeflüge. Die Schauflüge gelten vermutlich weniger dem ♀ als etwaigen Rivalen. Zeigeflüge sind deutlich partner- bzw. jungen-orientiert und beabsichtigen eine Nachfolge-Reaktion.

Schauflüge: WG vollführen Spiral-, SG Sturzflüge. WG starten aus dem Wipfel einer hohen Fichte, um- bzw. durchrasen den Baum in wenigen Spiralwindungen bis zu den untersten Zweigen. Manchmal erfolgt nur ein wilder Zick-Zack-Flug entlang der freistehenden Baumseite. Das Hochfliegen geschieht im Normalflug und ist von Reviergesang begleitet. — SG vollführen rasende Sturzflüge, vom Wipfel in einer Geraden fast bis zum Boden, fangen sich mit gebreiteten Flügeln und kurven wieder etwas hoch. Die Flüge erinnern in ihrer Plötzlichkeit und Schnelle an die Abwärtsflucht vor einem Greifvogel. Schauflüge geschehen lautlos, ohne unmittelbaren Zusammenhang zum Nestbau. Fichten, von denen häufig Schauflüge gestartet wurden, standen oft sogar außerhalb des späteren Reviers! Im Herbst werden Schauflüge nur angedeutet und enden mit aggressivem Hetzen, es sind daran mehrere (2—5) Individuen beteiligt. In großen Volieren waren Spiralflüge die häufigste Todesursache der WG, die Vögel prallten an sonst gut bekannte Hindernisse. In kleinen Volieren konnten sie nur (ca. 5 min) unter Ausnützen der größten Flugstrecke hin und her rasen. Kein SG ist bei einem Sturzflug verunglückt.

Zeigeflüge: bei beiden Arten gleich. Der Flug erfolgt fast hüpfend in kurzen (ca. 30 cm) Bögen über geringe Distanz (meist 1 m bis höchstens 5 m). Auf einer Volierenstrecke von 1,7 m vollführten erregte ♂ 7—8 Bögen. Das zeigefliegende Goldhähnchen wirkt fast wie ein auf der Stelle auf- und abhüpfendes Gummibällchen. ♂ „zeigen" die Nistäste, WG-♂ tragen, bevor die ♀ mitbauen, zeigefliegend Baumaterial zum Nistplatz. SG-♂

führen ihr bauendes ♀ zum Nest, in Volieren das brütende ♀ zur Futterstelle. WG- und SG-♀ provozieren mit Zeigeflügen eine Hetzkopula.

♂ rempeln ein desinteressiertes ♀ mitunter im Zeigeflug an und veranlassen es möglicherweise zu folgen („pouncing", Nice 1943: 147, Curio 1959: 36). Zeigeflüge der Eltern ermuntern flügge Junge zum Ortswechsel, möglicherweise auch zum Verlassen des Nests. WG-Eltern führten so 9

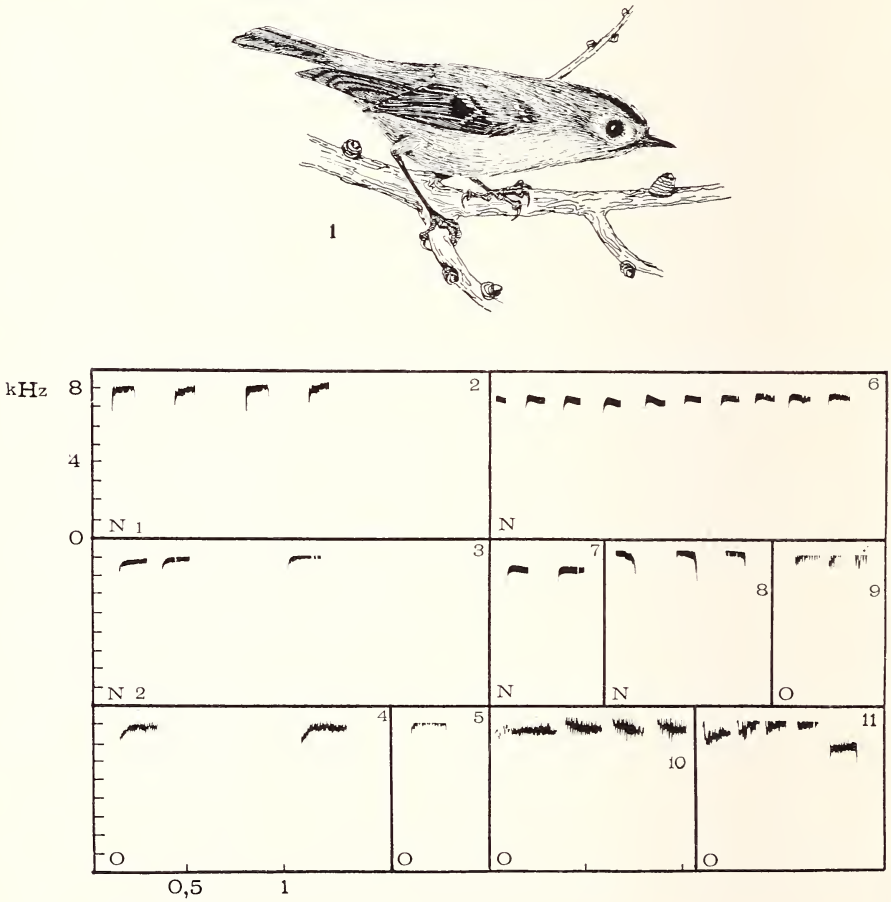


Abb. 19/1—11: Feindverhalten (IV.4.). WG 1—5, SG 6—11. 1: Einfrieren. 2, 3, 6—8: kurzer Alarm (N-Laute), verschiedene ♂. 4, 5, 9, 10, 11: langer Alarm (O-Laut), 11 von Jungvogel (tiefer Schlußlaut!).

vorzeitig Ausgeflogene vor einem Gewitter in Deckung, dasselbe versuchte ein SG-♀ in der Zimmervoliere.

Laute: leise Stimmfühl- (A), Bündel- (M) und I- Laute; der Zeigeflug verursacht lautes, einige Meter hörbares, „burrendes" Fluggeräusch.

Aufforderungsflüge: nur wenige Beobachtungen. 1 Elter (Freiland) vollführte bei Gefahr (Eichhörnchen) einen Sturzflug auf gut flügge Junge und schwenkte unmittelbar über ihnen mit knatterndem Fluggeräusch ab, die Jungen „spritzten" förmlich auseinander, in Deckung. Gleiches war in Volieren mit einer Sperber-Attrappe provozierbar.

IV.4. Feindverhalten

Abb. 19, 20

Bei Goldhähnchen sind intraspezifische Aggressionen häufig, interspezifische Aggressionen gegenüber der Zwillingsart kommen vor (Adams 1966, Becker 1976, Pontius 1960), andere Kleinvögel bleiben weitgehend unbehelligt. Ich beobachtete gelegentliche Auseinandersetzungen mit Tannenmeisen, seltener noch Hauben- und Weidenmeise. Derselbe Nestast kann anscheinend problemlos mit anderen Vögeln geteilt werden; auf den 21 Goldhähnchen-Nestästen brüteten noch Amsel (n = 4), Zeisig (n = 1), Gimpel (n = 1). — Brutfeinde werden nicht angegriffen, Greifvögel mit der allgemeinen Schreckreaktion kleiner Singvögel geflohen. Goldhähnchen kennen keinen Bodenfeind und scheinen außerhalb der Brutzeit Katze, Marder, Wiesel, Eichhörnchen zu ignorieren, sie baden neben trinkenden Rehen und fressen winters am Boden neben Wühl- und Hausmäusen (Frank 1955, eigene Beobachtung).

IV.4.1. Flugfeind

Entfernter Flugfeind:

Goldhähnchen-Paare des Ei- und späten Jungenstadiums achten intensiv auf hoch kreisende Greifvögel und Kolkraben. Zu dieser Zeit ist der Schwellenwert aller Feindreaktionen stark herabgesetzt (Curio 1959), sie beachten auch z. B. Krähen, Eichelhäher, Elster; Sportflugzeuge werden zu jeder Jahreszeit beargwöhnt. — WG beobachten hochaufgerichtet monokular unter häufigem Kopfschiefhalten, SG flach geduckt gegen den Feind gerichtet, sich langsam mit der Gefahr drehend (Abb. 20/1,4).

Laute: „kurzer Alarm", N-Laut (Abb. 19/2—3,6—8), bei unverändert anhaltender Situation vergrößern sich die Intervalle.

Naher Flugfeind:

Ein fliegender/aufgebaumter Sperber oder Habicht ruft stärkste Schreckreaktionen hervor. Die Goldhähnchen frieren entweder sofort oder nach rascher Abwärts-Flucht ins Dickicht ein, in zufällig-beliebiger Stellung auf dem gerade erreichten Zweig. Ein „eingefrorenes" Goldhähnchen sitzt flach-geduckt, das Körpergefieder eng angelegt, nur die hellen Augenringfedern gesträubt, so daß die Augen groß aufgerissen wirken (Abb. 19/1). Besonders Jungvögel zeigen dazu langsame Bewegungen der Nickhaut (etwa alle 2 sek).



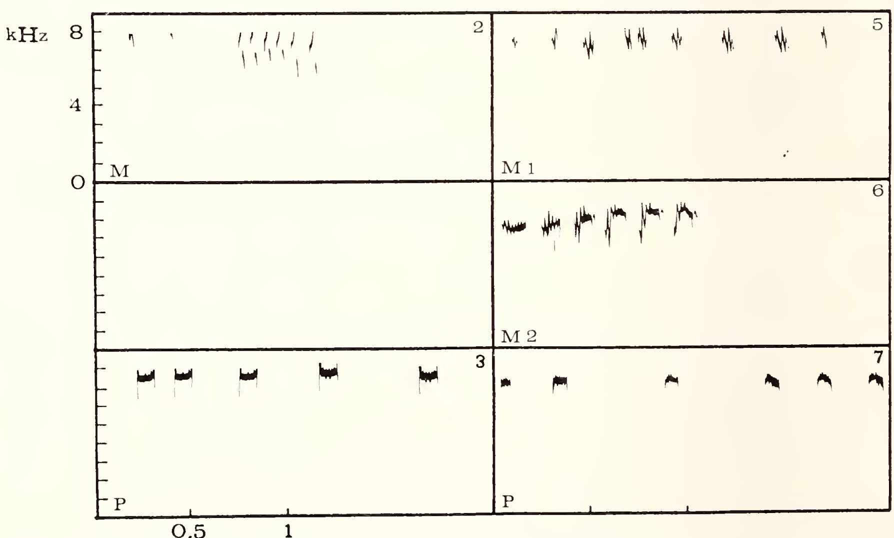


Abb. 20/1—7: Feindverhalten (IV.4.) und M-Bündellaute. WG 1—3, SG 4—7. 1, 4: Beobachten eines entfernten Flugfeindes. 3, 7: Hassen, 2, 5, 6: M-Bündellaute, bei 6 in großer Erregung.

In Volieren waren auf daumendicken Ästen sehr langsame Korrekturbewegungen in die Astrichtung, nicht gegen den Feind, zu beobachten. — Eben Flügge erstarrten am längsten, bis 10 min, wenn nicht vorher ein Elter unterbrach. Adulte beenden ihre Starre meist nach ca. 5 min, stets vor den mitbetroffenen Meisen. Auch plötzlich auftauchende Friedvögel (z. B. Ringeltaube, Wacholderdrossel) können stärkste Schreckreaktion hervorrufen, Haussperlinge (Deckert 1969) reagierten so gegenüber Schmetterlingen!

Laute: „langer Alarm", O-Laut, Abb. 19/4—5,9—11. Der lange Alarm erfolgt auf der Flucht oder erst in Deckung, er geht nach Verschwinden des Feindes allmählich in „kurzen Alarm" über.

IV.4.2. Nestfeind

Ein am Nest überraschter Elter flüchtet sofort. Im Ei- und frühen Jungenstadium können die Altvögel dann für ca. 20 min dem Nest fernbleiben, im späteren Jungenstadium kehren sie nach längstens 7 min zurück, entfernen sich manchmal überhaupt nicht und umhüpfen den Feind unter heftigem, synchronem, hohem Flügelzucken. Körpergefieder und Scheitel sind eng angelegt, WG hüpfen auf-ab-knicksend, SG flach vorwärtsgerichtet und stelzen manchmal ruckweise im Rhythmus des Flügelzuckens den Schwanz (Abb. 20/4). Ähnlich reagieren sie auf sitzende Eulen. Ein Verleiten des Nestfeindes durch Krank-, Lahmstellen konnte ich nie beobachten, das „Verleiten" einer Tannenmeise bei Pontius (1960) möchte ich als „Vorwärts-Imponieren" interpretieren.

Laute: Hassen, P-Laut, bei beiden Arten ähnlich (Abb. 20/3,7). Die Laute sind kurz und folgen in fast perlendem Rhythmus, oft vermischt mit Bündel- (M, Abb. 20/2,5,6) und Paarbindungslauten (I-Laut), in höchster Gefahr auch mit „langem Alarm" (O-Laut). Fast flügge Junge können derart zu panikartiger Nestflucht veranlaßt werden.

IV.4.3. Angst-Reaktion

Vom Feind ergriffene WG stoßen rhythmisch grelle Angstschreie (Q-Laut, Abb. 1) aus, Gstader (mündl. Mitt.) hörte die Todesschreie eines vom Sperlingskauz geschlagenen WG. Im Japannetz gefangene schreien erst, wenn man sie aus den Maschen löst, und liegen dabei oft apathisch mit geschlossenen Augen in der Hand. — SG schreien in gleichen Situationen nur selten, sie fallen buchstäblich in Ohnmacht und liegen schlaff mit geschlossenen Augen und flacher Atmung in der Hand, sie erholen sich erst nach Minuten. Jungvögel rufen Angstschreie erst ab ihrem 22. Tag, davor ausgenommene verhalten sich still oder rufen Standortlaute (Abb. 38/9—11, 39/10,11).

V. REVIERVERHALTEN

V.1. Territoriale Verhältnisse

Goldhähnchen sind territorial. Die ♂ grenzen mit Reviergesang ein Revier ab und verteidigen es gegenüber dem artgleichen Rivalen (Becker 1976: 88), die Brutreviere der Zwillingsarten können sich jedoch bei syntopischem Vorkommen überlappen und sogar decken. Im Revier findet die Paarbildung statt, die Partner halten sich während der ganzen Brutperiode darin auf und suchen selbst die Nahrung für eine Spätbrut innerhalb der Grenzen.

In den Beobachtungsgebieten um Innsbruck lagen 38 WG- und 12 SG-Reviere in Fichten-dominiertem Nadelmischwald, 3WG-Reviere in Buchen-Föhren-dominiertem Mischwald, 2 WG-Reviere um Obergurgl in einem reinen Zirbelkiefern-Bestand. Als gemeinsames Merkmal der Fichten-Brutreviere ist hervorzuheben, daß Fichten die Ausbildung von Ästen des Kammtyps möglich war, die für Goldhähnchen die optimale Nistgelegenheit darstellen (Palmgren 1932, Thaler 1976). Die Reviere grenzten an den Bestandesrand (Lichtungen, Schneisen, Wiese) oder enthielten eine starke Geländestufe, so daß eine Baumseite teilweise frei stand. Niedere Jungschonungen (Vegetationshöhe 1—2 m) wurden in das Brutrevier noch einbezogen.

In den Fichtenbeständen des Innsbrucker Mittelgebirges wies die Brutpopulation der Goldhähnchen 1968—74 starke Schwankungen auf, z. B. 4—19 Paare WG (1972, Beobachtungsgebiet 4) bzw. 1—4 Paare SG (1975, Beobachtungsgebiet 5) [3]) auf 10 Hektar. Unabhängig von der schwankenden Bestandsdichte war die Größe des Brutreviers ca. 10 Ar (WG, n = 12, SG, n = 6). Die Reviere enthielten 16—22 hochstämmige (> 10 m) Fichten und eine stark wechselnde Zahl (3—37) anderer Bäume (Föhre, Lärche, Birke, Pappel u. a.), die Brutreviere um Obergurgl umfaßten 9 (1968) bzw. 13 (1969) hochstämmige Zirben. In allen Revieren stellten jedoch auch niedere Jungfichten (Schonungen, 1—2 m) bzw. in Obergurgl Jungzirben und Wacholder eine besonders von WG oft aufgesuchte ergiebige Nahrungsquelle dar.

Überraschend ist die geringe Ausdehnung der Brutreviere, die nur ca. 1/10 der im Schrifttum angegebenen Reviergrößen (0,5—2,5 ha, Übersicht bei Becker 1976: 91) betragen. Das mag methodisch bedingt sein, wie auch

[3]) maximale Bestandsdichten von WG bzw. SG

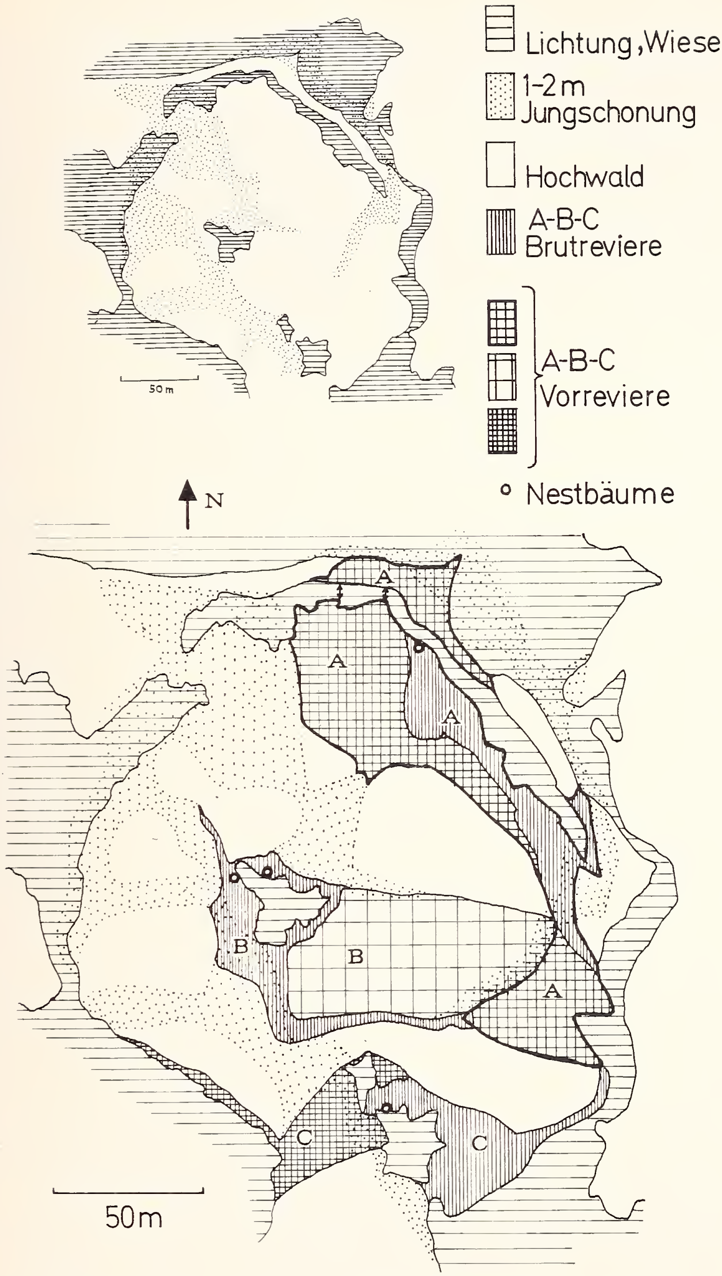


Abb. 21: 3 WG-Reviere (A, B, C) im Beobachtungsgebiet 3 (Lanser Moor) 1968. Kariert sind die Vorreviere, senkrecht schraffiert die Brutreviere dargestellt. Bei Paar B konnten beide Nester gefunden werden. — Oberhalb dasselbe Gebiet, verkleinert, nur mit Vegetations-Signaturen versehen.

Becker hervorhebt. Durch Tonbandattrappen überreizte ♂ lassen sich weit aus ihrem Revier herauslocken; ich habe daher Reviergrenze und -größe durch direkte Beobachtung ermittelt. In meinen Beobachtungsgebieten waren also wie bei Fouarge (1974) zwischen den Brutrevieren bis zu 50 m breite Streifen Niemandsland unbesetzt, auf den Reviergrenzen lastete anscheinend kein Druck, und Grenzstreitigkeiten wie z. B. bei Kleiber und Graumeisen (Löhrl 1967 a, Ludescher 1973) fehlten. Zudem blieben zu Beginn der Brutzeit verlassene Reviere häufig unbesetzt oder wurden erst zu einem viel späteren Zeitpunkt wieder besiedelt (z. B. Revier-Auflassung am 21. Mai, Wiederbesatz am 12. Juli!). Ich konnte auch nie die Ausweitung eines Reviers auf Kosten eines verwaisten Nachbarterritoriums beobachten.

V.2. Reviergründung bei WG

Die Innsbrucker WG verhielten sich nicht wie Standvögel. Die Brutpopulation formierte sich nicht aus den im Gebiet überwinternden Goldhähnchen (Thaler 1973), die ♂ trafen Ende Februar bis Mitte Mai ein. Frühe Reviergründungen lassen sich oft kaum als solche erkennen, sind auch nicht stabil. Früh Zugewanderte schließen sich bei jedem Wettersturz noch nicht Wegzug-bereiten Überwinterern an und durchstreifen gemeinsam deren „Überwinterungsrevier". Überwinterer, die an milden Tagen oft Balzhandlungen und Reviergesang bringen, und vom Zug erschöpfte Zuzügler, die den Großteil des Tages mit Nahrungssuche verbringen, sind kaum zu unterscheiden. — In 2 Jahren (1970, 1972) beobachtete ich in 2 Gebieten eine Lücke von 5 bzw. 7 Tagen zwischen Wegzug der Überwinterer und Ankunft der Brutvögel, 1972 bestand ein Winterschwarm zudem aus mehrjährigen, düster graugrünen WG, während die 5 Brutvögel das gelblichere Gefieder des ersten Lebensjahres zeigten.

Die Neuankömmlinge beginnen bei günstiger Witterung gleich nach der Ankunft mit stärkstem Reviergesang und durchstreifen singend das Gebiet. Sie beanspruchen ein großes Vorrevier, vollführen besonders am Vormittag Schauflüge (Spiralflüge). Mehrmals konnte ich im Grenzgebiet zweier Reviere ein gleichzeitiges Spiralfliegen beider nur ca. 10 m entfernten ♂ beobachten (18., 21. März, 15.—20. April). Vielleicht unterstützen die Schauflüge die Grenzmarkierung? — Das Vorrevier wird bald auf einem gleichbleibenden Wechsel abgeflogen und mindestens 4—7 Tage, aber auch 14 Tage und länger beibehalten, bis ein ♀ eintrifft bzw. bleibt. Während der Auseinandersetzung mit dem ♀ und der Wahl des Nistplatzes erfolgt innerhalb von 1—3 Tagen eine Verkleinerung des Vorreviers zum endgültigen Brutrevier, Abb. 21, 22. Es werden neue Reviergrenzen und neue Wechsel festgelegt. Die Einengung auf das Brutrevier kommt nicht durch die Einwirkung von Reviernachbarn zustande, sondern ist durch den

Neststandort bedingt und auch von der Entscheidung des ♀ abhängig (vgl. Seite 70). Sie geschah auch bei völlig isolierten Revieren (z. B. Obergurgl: dem Paar standen 20 ha zur Verfügung!). — Anhaltendes Winterwetter kann (z. B. 1974) brutlustige Paare noch nach Wahl des Nistplatzes, sogar nach Baubeginn zum Abzug bringen. Zwischen Mai und Juli beobachtete ich in 8 Fällen, daß Brutreviere auch ohne Vorrevier entstanden. Waren die Partner aus einem anderen Revier zugewandert? 2 ♂ verhielten sich nach Partner-Verlust verschieden: eines wanderte sofort ab (3. V.), ein anderes behielt sein Revier (2. VI.) und war nach 12 Tagen wieder verpaart.

Während der Brutzeit konnte ich nur 2 Junggesellen-Reviere auffinden. Beide erstreckten sich zum kleineren Teil im Niemandsland zwischen 2 Brutrevieren, sonst ins dichte Bestandesinnere, das als Brutrevier kaum attraktiv war. Sie wurden ca. 2 Monate (z. B. 28. V. — 4. VIII.) beibehalten; vgl. dagegen die „Junggesellen-Reviere" beim Waldlaubsänger *Phylloscopus sibilatrix*, Herman (1971). Doch muß zu Beginn der Brutzeit die Zahl der Junggesellen beträchtlich sein. Das belegt eine Beobachtung aus dem Gebiet Vill/Grillhof, 2. III. 1972:

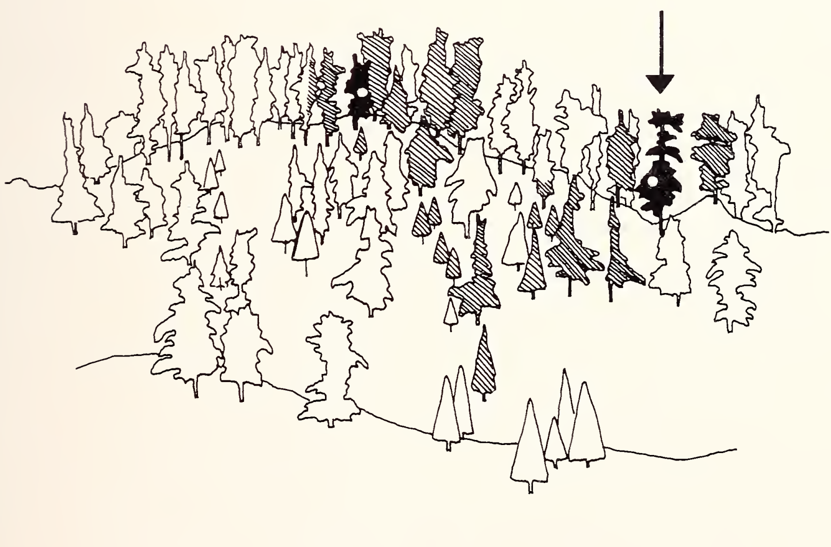


Abb. 22: WG-Revier im Beobachtungsgebiet 9 (Obergurgl, Zirbenwald) 1969. Leere Bäume Vorrevier; schraffiert Brutrevier; schwarz die Nestbäume, mit Pfeil hervorgehoben der Nestbaum der Zweitbrut, ═ 18 m. Weiße Kreise bezeichnen die Nestorte.

Ich fing von 3 markierten, verpaarten ♂ den Inhaber des mittleren Brutreviers um 13.10 h und verwahrte ihn bis 13.25 h als Lockvogel in einem Leinensäckchen, um auch sein ♀ zu markieren. Schon um 13.18 h ertönte kurzer Reviergesang, den der Gefangene mit Erregungslauten beantwortete. Als ich ihn freiließ, stürzte sich ein nicht markiertes ♂ auf den desorientierten Revierinhaber und vertrieb ihn unter Aggressionslauten. Dieses am nächsten Tag markierte ♂ behielt Revier und ♀ (unmarkiert!), seinen Vorgänger fand ich am 16. III. in einem neuen Revier in ca. 300 m Entfernung.

WG behalten ihr Brutrevier für eine Nachbrut oder Zweitbrut bei und lösen es erst spät auf, Ende Juli/August, wenn die letzte Brut selbständig ist und die Eltern die Jahresmauser fast abgeschlossen haben. Doch gibt es ab Juli kaum territoriale Auseinandersetzungen: fremde WG, besonders die mausernden Jungvögel früherer Bruten, können dort unbehelligt Nahrung suchen. Während dieser ganzen Zeit behalten die Partner ihre „Wechsel" starr bei (wie z. B. auch Koenigs Bartmeisen *Panurus biarmicus,* 1951: 269). Ein ♂ verlegte seinen durch ein Fangnetz gesperrten Flugweg erst am 3. Tag!

Es ist erstaunlich, daß verschiedene WG-Paare in mehreren Folgejahren (z. B. Lanser Moor 1969, 1970, 1973) Reviergrenzen und Wechsel fast „metergenau" beibehielten. Ähnliches fand ich auch bei Winterrevieren (Thaler 1973). Zu klären ist, welche Geländemarken dabei von Bedeutung sind.

V.3. Reviergründung bei SG

SG überwintern in Nordtirol nicht, Erstbeobachtungen singender ♂ gelangen 1968—74 zwischen 26. III. und 4. V. (Gstader 1973). Diese bedeuten zumeist eine Durchzugperiode wechselnder und wetterabhängiger Dauer, ♂ mit schwachem Territorialverhalten (Pluster-Imponieren, Reviergesangsstrophe I) ohne Aggressivität sind nach wenigen Tagen wieder verschwunden. Die früheste Reviergründung beobachtete ich am 11. IV. (milder Frühling 1972), die späteste am 3. VII. (Bruterfolg, flügge Junge am 17. VIII.) Wie bei WG kommt es zur Bildung von „Wechseln" und Schauflügen (Sturzflügen) an den Grenzen des Vorreviers. Die ♀ erscheinen rascher als bei WG im ♂-Revier, einmal am Abend des Tages der Reviergründung, 16-mal am Folgetag, 4-mal nach 3—4 Tagen. Die Verkleinerung des Vorreviers zum Brutrevier findet deshalb rascher statt, ein vormittags noch großräumig territoriales ♂ sang am Nachmittag nur mehr 18 Fichten ab (2. V. 1974). Nach ♀-Verlust am 6. V. behielt ein ♂ sein Revier 11 Tage bis zur Wiederverpaarung am 18. V., verschob es dann um ca. 30 m weiter nach Westen. Ein reines Junggesellenrevier habe ich nicht gefunden. — Die

Brutreviere werden wie bei WG erst im VIII aufgelöst, die SG scheinen unmittelbar darauf wegzuziehen. Dreimal verließen SG nach Verlust einer Nach- bzw. Spätbrut ihr Revier, obwohl sie sich noch in Vollmauser befanden (11. VII., 28. VII., 2. VIII.).

V.4. Paarbildung (WG, SG)

Bei der Ankunft des ♀ stellt das ♂ schlagartig für einige Stunden (bis zu 2 Tagen) den Reviergesang ein. Das ♀ wird anfangs wie ein Rivale mit stürmischen Angriffsflügen unter Aggressionslauten verfolgt und gehetzt. Manche WG ♂ scheinen sich erst allmählich an die Gegenwart eines ♀ zu gewöhnen und vertreiben es zunächst aus dem Revier, worauf sie sofort wieder Reviergesang anstimmen. So vertrieb ein WG-♂ (Natters-Süd) an 3 Folgetagen ein (dasselbe?) ♀ nachdrücklich mit Wutlauten (D-Laute), er verkrallte sich in ihr Gefieder und riß „Büschel" von Rückenfedern aus, daß diese das Revier für je 2—5 Stunden mied. Erst am 4. Tag duldete er ein (dasselbe?) ♀. — WG hetzen andauernd und intensiv, SG viel seltener und stets nur über kurze Distanzen. Erreichen SG das ♀, verfallen beide in das intensive Pluster-Imponieren (IV.3.1.2), wobei sich die Partner ohne Tätlichkeiten sozusagen „kennenlernen".

Kann sich das ♀ im Revier orientieren, flüchtet sie nicht mehr weiträumig, sondern schwenkt kurzbogig ab, trachtet, einen Ast zwischen sich und das ♂ zu bringen. Es beschwichtigt auffallend (IV.3.2, hastige Nahrungssuche, indifferentes Verhalten). Die Verfolgungen verlieren an Aggressivität und werden von den „Hetzkopulae" (IV.3.3.1) abgelöst.

Für gekäfigte WG war die Anpaarungsphase die verlustreichste Periode. Von 17 ♀ wurden 2 vom ♂ getötet, 2 schwer verletzt, 6 durch andauernden Terror so verschüchtert, daß es weder zu Anpaarung noch zu Nestbau kam. Selbst die Freivoliere bot trotz besserer Versteckmöglichkeiten noch zu wenig Gelegenheit zum Ausweichen. Dagegen gelang bei den SG die Anpaarung unter harmlosen Auseinandersetzungen stets ohne Schwierigkeiten.

V.5. Wahl des Nistplatzes (WG, SG)

♂ zeigen schon im Vorrevier angedeutetes Neststimmen (IV.3.4.), dem oft Schauflüge (IV.3.6.) folgen. Hat ein ♂ das ♀ akzeptiert, so neststimmt er fast pausenlos. Er fliegt im Zeigeflug von Ast zu Ast, zeigt sogar flache, zum Nestbau ganz ungeeignete Zweige (auch in Volieren werden zunächst zum Bau ungeeignete Winkel ohne Aufhängemöglichkeit angeboten). Später beschränkt er sich auf wenige potentielle Nestbäume mit Kammästen guter Obendeckung. — Dazu ein Protokoll-Auszug, 22. April 1968: WG-♂ zeigt dem am Vortag angekommenen ♀ zwischen 9.15—11.05 h 94-mal

Äste an 7 Fichten an, 1-mal die beflechtete Astgabel einer Lärche. Es werden nur 5 Äste mehrfach (8—11-mal) angezeigt. — 24. April: ♂ neststimmt von 7.40—8.30 h 82-mal, beschränkt sich dabei auf 4 Äste zweier benachbarter Fichten.

Doch haben die ♂ nur die Vorwahl, den endgültigen „Bauplatz" bestimmt das ♀ (wie z. B. auch beim Gimpel, Nicolai 1956: 106). In Volieren gelang es WG- und SG-♀, ihre ♂ zu neuem Baubeginn an anderer Stelle umzustimmen, wenn sich bautechnische Schwierigkeiten ergaben. Doch bauten sie erst koordiniert, wenn die ♂ dort neststimmten. — Über den Nestbau unterrichtet Thaler (1976).

VI. FORTPFLANZUNG

VI.1. Gelege, Legeperiode

VI.1.1. Eimaße, Gelege-Größe

Meine Volieren- und Freilanddaten entsprechen den Angaben der Handbücher (Niethammer 1937: 250, 252; Glutz v. Blotzheim 1962: 488, 490; Witherby et al. 1938: 317, 319; Haartmann 1969: 118). Die folgende Zusammenstellung enthält ergänzend auch Eigewichte:

Tabelle 1: Eimaße und -gewichte; gewogen wurden frische oder wenig bebrütete Eier.

	WG-Freiland n = 11 4 Gelege, 4 ♀	WG-Volieren n = 56 6 Gelege, 5 ♀	SG-Volieren n = 45 6 Gelege, 2 ♀
Maße (mm):			
$\bar{x}$	13,8 x 10,6	13,4 x 10,5	13,8 x 10,5
min.	12,8 x 09,9	12,0 x 10,3 12,9 x 09,7	13,0 x 10,1
max.	14,1 x 10,7 13,3 x 10,9	14,5 x 10,8 14,0 x 10,9	14,4 x 10,8
Gewicht (mg):			
$\bar{x}$	683	714	692
min.	600	610	500
max.	730	790	750

WG- und SG-Eier unterscheiden sich nicht nach ihren Dimensionen, wohl aber in Farbe und Zeichnung. WG besitzen auf weißlichem Grunde graugewölkte, SG auf rötlichem Grund rötlichbraun gesprenkelte Eier (ausführliche Differenzierung bei Niethammer 1937 und Witherby 1938).

Bei sämtlichen Volieren-Gelegen ist das erste Ei das kleinste. Es war bei einem WG 1mal unbefruchtet, sonst schlüpfte auch aus dem kleinsten Erst-Ei ein normalentwickeltes Junges. — Bei einem SG (Voliere) blieb die Gelegegröße in 2 Brutperioden (1971/72) konstant (9/8/7; 9/8), 1 WG (1974) produzierte bei seinem 1. und 2. Gelege je 12 Eier.

Tabelle 2: Gelegegrößen. Die Eizahl (Mindestzahl) bei Freilandnestern nach der Zahl der ausgeflogenen Jungen; nur 4 WG-Nester wurden im Ei-Stadium kontrolliert (Eizahl 8, 9, 9, 11).

Eizahl		6	7	8	9	10	11	12
WG	Freiland	2	1	3	3	1	3	1?
	Volieren	—	1	2	1	—	—	2
SG	Freiland	—	—	1	3	1	—	—
	Volieren	—	2	2	3	—	—	—

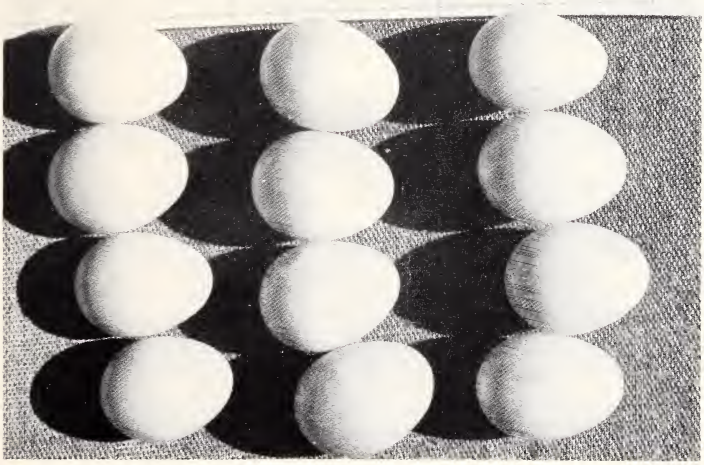


Foto 4: Wintergoldhähnchen-Gelege

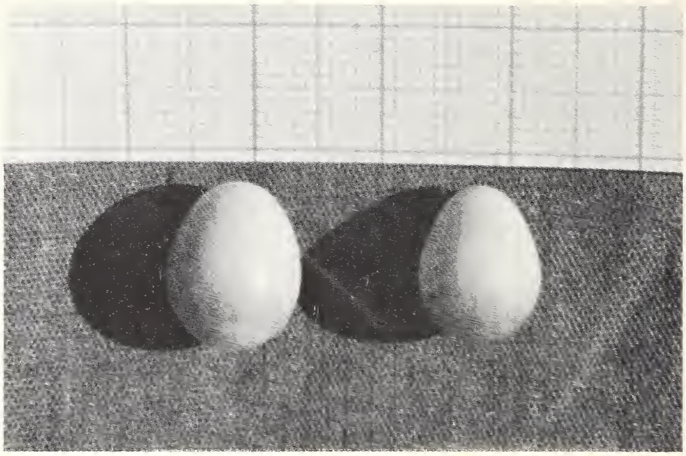


Foto 5: Wintergoldhähnchen: Variationsbreite innerhalb eines Geleges

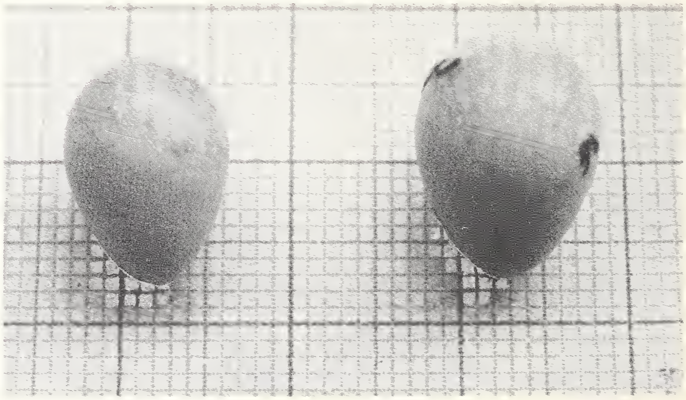


Foto 6: Sommergoldhähnchen: Variationsbreite innerhalb eines Geleges

VI.1.2. Legebeginn, Kopula

Im Freiland sind Gelege von Anfang April bis Ende Juli (August) anzutreffen (Niethammer 1937, Palmgren 1934, Haftorn 1945, Glutz v. Blotzheim 1962). Bei den Spätbeobachtungen handelt es sich wohl um Zweitbzw. Nachgelege.

In meinen Volieren fiel der früheste Legebeginn bei Erstgelegen auf den 9. III. (SG) bzw. 24. IV. (WG), der späteste auf den 25. V. (WG); spätester Legebeginn bei Nachgelegen war am 18. VI. (WG, 2. Gelege) bzw. 9. VI. (SG, 3. Gelege). Es legten alle ♀, die ihr Nest gepolstert hatten, aber keines, das beim Rohbau steckenblieb (vgl. Thaler 1976). Wann setzt das Wachstum der Oozyten ein? 2 ♀, die während der Anlage des Nestgerüstes bzw. bei der Anfertigung des Rohbaus verunglückten, wiesen „griesförmige" ($<$ 1 mm) bzw. winzige (1 mm — 3 mm) Eizellen auf. Die Reifung der Oozyten scheint erst in der Polsterphase (5—10 Tage) zu erfolgen, zu deren Ende der Nahrungsbedarf sprunghaft steigt (vgl. Abb. 24).

Die WG- und SG-♂ versuchen schon in der Polsterphase zu befliegen (Hetzkopula), vgl. IV.3.3.3., werden aber abgewehrt. Erste Kopulationsaufforderungen der ♀ erfolgen frühestens 3 (SG, Erstbrut 1971), sonst 1—2 Tage vor dem ersten Ei. Bei WG konnte ich insgesamt 15 Kopulae, 14 zwischen 6 und 11 h, eine um 17.38 h, beobachten. SG kopulierten ungleich häufiger: in ca. 30 min Abstand, meist 2—3-mal hintereinander, besonders zwischen 6 und 11, 17 und 19 h. Nach dem 1. Ei werden die ♂ wieder energisch abgewehrt. Die ♀ fordern erst nach Ablage des 5.—6. Eis erneut auf. — Kopulationswillige ♀ tragen sich desinteressierten ♂ hartnäckig an: WG-♀ verfolgten z. B. mausernde ♂ mit „sree"-Lauten (vgl. IV.1.1.) und forderten jeweils wenige cm vor ihnen auf, blieben so ständig im ♂-Gesichtsfeld. Derart „erzwang" ein ♀ nach 38 vergeblichen Aufforderungen 2 Kopulae.

VI.1.3. Legeabstand, Zeitpunkt des Legens, Eiablage

Die ♀ legten täglich, die Ablage erfolgte am frühen Morgen. Im Nest übernachtende ♀ verließen dieses erst nach dem Legen: 4 WG zwischen 5.29 und 6.27 h (n= 28; 25. IV. — 28. VI.), 2 SG zwischen 6.08 und 7.11 h (n = 23; 9. III. — 17. V.). 2 WG, 1 SG übernachteten bei Legebeginn noch außerhalb des Nestes und fraßen und tranken nach dem Erwachen (ohne Kot abzusetzen), bis sie nach 10—40 min einflogen (5 Beobachtungen); der anschließende Legeaufenthalt dauerte 9—26 min. — Die ♀ kuschelten sich dabei mit lockerem Gefieder tief ein, den Schnabel der Nestwand angelegt. Dann drückten sie sich 4—5 min mit glatt angelegtem Gefieder; sichtbar war nur die Schwanzspitze, die in ca. 10-sek-Rhythmus leicht zitternd gestelzt

wurde. Ein WG hechelte dabei, die SG hielten den Schnabel stets geschlossen. Danach hoben die ♀ den Kopf, sträubten 5—6 sek die Scheitelfedern, SG ließen dabei ein sehr leises, weiches „ssii" hören (das ich bei keinem WG vernahm). Das Scheitelsträuben markiert m. E. den Ei-Austritt. Danach kuschelten sich die ♀ mit lockerem Gefieder und angelegtem Scheitel wieder ein und „ruhten": manchmal war der Kopf im Rückengefieder geborgen, manchmal erfolgte auch Gefiederpflege. Zwischen Ssii-Laut und Nestverlassen vergingen bei noch nicht brütenden ♀ 3—8, einmal 24 min, beim letzten Ei 34 min (6 Beobachtungen). Erst dann wurde Kot abgesetzt.

VI.1.4. Verhalten

Nicht mausernde ♂ lassen ihre ♀ während der ganzen Legeperiode nicht aus den Augen. Sie begleiten also ständig, folgen den ♀ beim Bündeln von Federn oder Schneckensuchen sogar auf den Boden nach. SG-♂ begannen ab dem 4.—5. Ei mit dem Balzfüttern (vgl. IV.3.5.).

Alle ♀ flogen in den Vormittagsstunden so wendig, daß eine Eiträchtigkeit nicht erkennbar war. Doch war das Flügelzucken verlangsamt, etwa 1-mal in 12 (WG) bzw. 8 (SG) sek. Sie zuckten jedoch bei Aufregung (z. B. ♂-Alarm) gleich oft wie vor dem Legen, ca. 4-mal/sek. Ab Mittag wurden die ♀ behäbiger. Sie vermieden Abwärtssprünge: wenn sie die Distanz nicht kletternd überwinden konnten, schwirrflogen sie auch kürzeste, sonst mühelos im Sprung bewältigte Strecken. Ein WG hatte in der Freivoliere bis zu 12 m Flugstrecke, die sie vormittags mit gewohntem, kurzbogigem Flug zurücklegte. Ab Mittag flog sie geradlinig mit hörbarem Fluggeräusch.

Die ♀ tragen während der Legeperiode ihr Gefieder locker und den Schwanz etwas gestelzt, winkeln ab Mittag die Flügel leicht ab und plustern die Hinterrücken-Hinterbauchregion. Zugleich ist die Kloake stark angeschwollen, tritt aber jedesmal nach der Eiablage wieder zurück. Dazu eine Freiland-Beobachtung: das WG bündelte am 20. VI., 16.48 h, „behäbig" geplustert, mit abgestellten Flügeln hüpfend, am Boden Federn und trug mit „burrendem", geradlinigem Flug hoch.

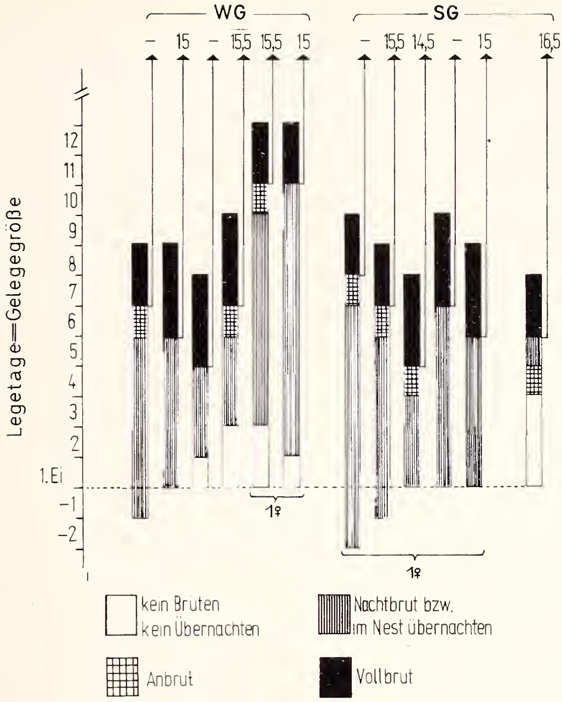


Abb. 23: Verhalten während der Eiablage bei Volierenbruten: Nachtbebrütung, Anbrut, Vollbrut und Schlupftermine. Die Blockhöhe bedeutet Legetage (bzw. Gelegegröße, 7—12).

Meine ♀ übernachteten in der Legeperiode verschieden, manchmal schon vor der Eiablage, manchmal mit dem 1. Ei, manchmal beim 2.—5. Ei im Nest (Abb. 23). Im Nest schlafende ♀ kuscheln sich tief ein, bedecken die Eier also wie beim Brüten. Dieses „Nachtbrüten" ist wohl zusammen mit der Lage des eigentlichen Brutbeginns die Ursache für den variablen Schlüpftermin.

VI.1.5. Nahrung

VI.1.5.1. Gehäuseschnecken

Sie treten im Nahrungsspektrum der Goldhähnchen außerhalb der Brutperiode nicht auf (z. B. Palmgren 1932, p. 72, 58 ff.), bleiben auch in Volieren unbeachtet. Doch 1 Tag vor Legebeginn bis zum letzten Ei werden Schnekken jeder gerade noch schlinggerechten Größe, selbst noch am späten Abend, verschluckt; sie sind für legende ♀ unbedingt notwendig (Linsenmair 1962). Ein WG, das ständig Futterkalk und zerkleinerte Eischalen zu

sich nahm, legte nach 7-tägiger Eiträchtigkeit (!) ein normalschaliges Ei und verstarb nach Ablage eines 2., weichschaligen, es lag also eindeutig Kalkmangel vor.

Beim Schneckensuchen ändert sich das Suchverhalten: Bodenstreu, abgenadelte Äste, Rindenstücke, die Holzleisten der Volieren werden kontrolliert, die ♀ bewegen sich „meisenartig langsam" und fixieren monokular mit ständigem Kopfwenden in Spalten und Winkel. Größtes Interesse gilt sonst nie beobachteten Objekten: den braunglänzenden, kugeligen *Lecanium*-Schildern, Knospenhüllen, Harzklümpchen, glänzenden Käfer-Elytren, sogar rundlichen Kotstückchen. Letztere werden kaum angepickt, die übrigen Objekte aber mit seitlichen Schnabelhieben gelöst, manchmal verschluckt, aber wieder ausgewürgt. Gehäuseschnecken bis zu 4 mm Durchmesser werden sofort verschlungen, größere (bis 7 mm) „totgeschlagen", Schalensplitter dann sorgsam vom Weichkörper gelöst und geschluckt. Ich konnte den ♀ kleine, bräunliche Gehäuseschnecken aus Klopffängen bieten: von Laubsträuchern *Zenobiella umbrosa,* von Fichten *Cochlodina laminata, Discus rotundatus, Iphigene plicatula* und *Trichia unidentata,* daneben auch subfossiles Schwemmaterial. Lebende, kugelige Schnecken *(Discus, Trichia, Zenobiella)* wurden bevorzugt. Der Schneckenbedarf war zwischen dem 4. und vorletzten Ei am größten und betrug maximal 2,6 g (WG) bzw. 2,4 g (SG) Schwemmaterial pro Tag. 4 ♀, die nur Schwemmmaterial erhielten, tranken dabei stündlich, 2 ♀, die nur lebende Schnecken annahmen, tranken höchstens morgens einmal. Das Suchverhalten war auch im Freiland zu beobachten: 1 WG suchte am 17. IV. minutenlang Föhren- und Fichtenborke der untersten Stammbereiche, sogar Wurzeln ab. Dabei bewegte es sich „langsam" und verschlang ab und zu größere runde Objekte, die es zuvor heftig gegen die Unterlage schlug.

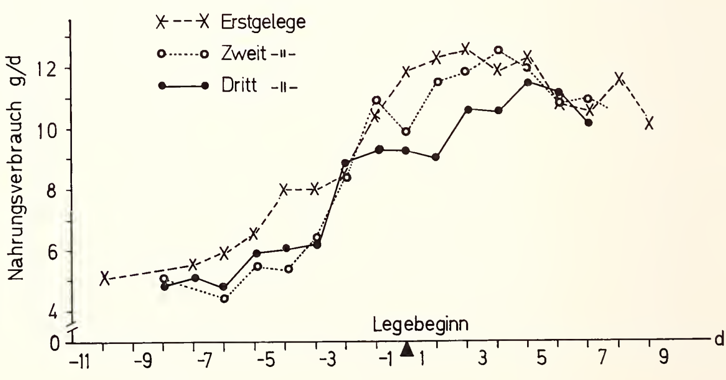


Abb. 24: Nahrungsverbrauch des SG-♀ während der Legeperiode. — Abszisse: Tage vor bzw. nach Legebeginn (= schwarzes Dreieck), Ordinate: Nahrungskonsum/Tag (g.) — 1 Erst-, 2 Zweit-, 3 Drittgelege (9/8/7 Eier).

VI.1.5.2. Nahrungsbedarf, Eibildung

Methode: Ein SG-♀ erhielt auf einem freihängenden Futterbrettchen, das das ♂ nicht anzufliegen wagte, Lebendfutter und suchte die gewohnte Boden-Futterstelle (Ameisenpuppen) nicht mehr auf. Derart wurde ihr Nahrungsquantum von der angehenden Polsterphase bis zum Ende der Brut ermittelt. Sie nahm zudem „Leckerbissen" auf einem an einer Federwaage hängenden Styropor-Schiffchen und konnte so während des Legens wenigstens 4-mal täglich gewogen werden. Abb. 24 zeigt das Ansteigen der Nahrungsmenge 5—3 Tage vor Legebeginn bis zum Doppelten des Normalverbrauchs.

Der Speisezettel sei an folgendem Beispiel geschildert: 13. V. 1971, 4. Tag der Eiablage, insgesamt 10.580 mg (126 Heimchen, 2.500 mg; 25 Lycosiden, 1.850 mg; 48 Wachsmottenraupen, 2.800 mg; Schneckenschalen, 2.100 mg; Kleinspinnen, Zikaden, Raupen, Neuropteren aus Klopfbeuten, 800 mg; *Drosophila,* 160 mg; 18 Ameisenpuppen, 370 mg).

WG- und SG-♀ bevorzugen in der Legeperiode größere Beutetiere, Raupen und Spinnen bis zu 200 mg. Solche Brocken werden nur in den Morgenstunden gefressen. Nachmittags wird große Beute getötet und liegengelassen, oder überhaupt übersehen. Bis abends fraßen die ♀ am Boden oder in Bodennähe „Winziges", Collembolen, Zikaden, *Drosophila.* Größte Beute waren Spinnen bis ca. 10 und Raupen bis ca. 20 mg, sogar Ameisenpuppen wurden nur einzeln, mit großen Abständen geschluckt. Nur Schnecken wurden immer genommen! Das mag von der Größe des Eis abhängen, das dann fast die ganze Leibeshöhle einnimmt. Das Körpergewicht des eiträchtigen ♀ steigt nämlich bis ca. 15 h von 6,8 auf 8,5 g, danach ist die Zunahme minimal, die Eibildung also wohl abgeschlossen (vgl. Abb. 25). Ein SG verunglückte 1972 vor Ablage des letzten Eis zwi-

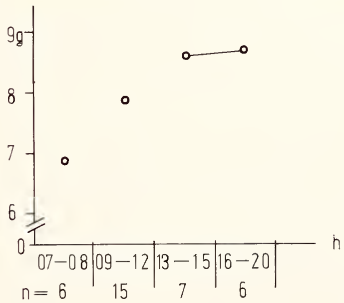


Abb. 25: SG-♀, Tagesschwankung des Körpergewichts in der Legeperiode. n = Zahl der Wägungen, nicht verbundene Werte sind hochsignifikant verschieden (t-Test, $p < 0.001$).

schen 13 und 15 h; die Sektion zeigte ein fertiges, noch weichschaliges Ei von 790 mg.

VI.2. Bebrütung

VI.2.1. Methodik

Die Bebrütung konnte ich in Volieren bei 4 WG- und 5 SG-Brutperioden verfolgen. Freilandbeobachtungen gelangen bei 3 WG (10 Beobachtungstage, 32 -stunden) und 2 SG (11 Beobachtungstage, 39 -stunden). Eines dieser SG verlor am 4.—6. V. sein Gelege, ich fing das ♀ am 7. V.; es erbrachte dann einen vollständigen Brutablauf in der Voliere. — Nur ein WG-Nest war gut einsehbar. Ich habe nur vom Boden aus beobachtet, in Nesthöhe bin ich nie angesessen, da ein solcher Versuch zu einer Störung geführt hatte.

Bruttemperaturen wurden bei SG am 9., 12. und 15. Bruttag gemessen: 1972 erlaubte die Anlage des Nestes ein Einbringen des Thermometers von oben. Die Spitze reichte der Nestwand entlang bis fast zum Muldengrund und bewegte sich mit den Eiern, wenn diese gewendet wurden, ohne sie zu beschädigen. Ich las in 30-min-Abständen und zusätzlich zu Beginn und Ende der Brutpausen ab.

VI.2.2. Brutdauer

Volieren-♀ von WG und SG begannen unabhängig von der Gelegegröße mit dem viert- bzw. drittletzten Ei zu brüten (Abb. 23), 4-mal mit an die Eiablage anschließender Vollbrut. In 6 Fällen war der Brutbeginn durch ein 2—4-stündiges Brüten um die Mittagszeit eingeleitet, dem erst am nächsten, bei einem SG am übernächsten Tag die Vollbrut folgte. — Das erste Junge schlüpfte nach 14,5—16,5 Tagen, die letzten folgten spätestens am übernächsten Tag. Unbefruchtete Eier eines WG entfernte ich nach 24-tägiger Bebrütung.

Bei beiden Arten beteiligen sich die ♂ nicht am Brüten (Niethammer 1937, Witherby et al. 1938, Pontius 1960, Heft 1965), kümmern sich auch nicht um verlassene Gelege.

VI.2.3. Brutrhythmus und Brutleistung

WG brüten im Freiland durchschnittlich 18 min, in Volieren 26 min, die Pausen sind im Freiland 10 min, in Volieren 5 min lang. SG brüten 18 bzw. 25 min, Pausenlänge 4 bzw. 8 min, vgl. Tab. 3.

Tabelle 3: Brutrhythmus bei WG und SG. Die Volieren-Werte stammen von 3 WG (31, 15, 6 Beobachtungstage) und 2 SG (45, 16 Beobachtungstage), vgl. dazu auch Abb. 26.

	WG/SG, Freiland	WG/SG, Voliere
Sitzzeit (min):		
n	68 / 46	482 / 889
$\bar{x}$	17,8 / 18,1	26,3 / 24,5
max.	33 / 26	44 / 44
min.	8 / 7	7 / 9
Brutpause (min):		
n	70 / 49	484 / 889
$\bar{x}$	9,9 / 8,1	4,5 / 3,6
max.	17 / 23	26 / 22
min.	7 / 2	< 1
Brutleistung (%)	63 / 69	85 / 81

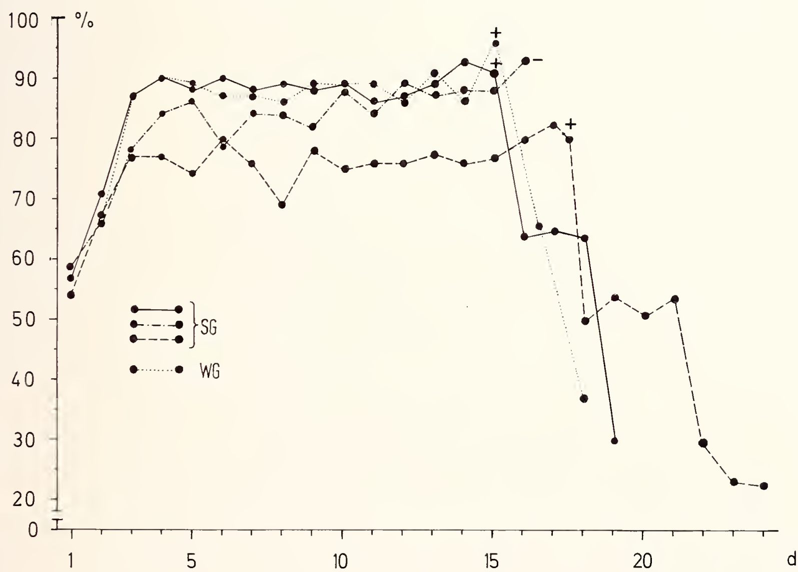


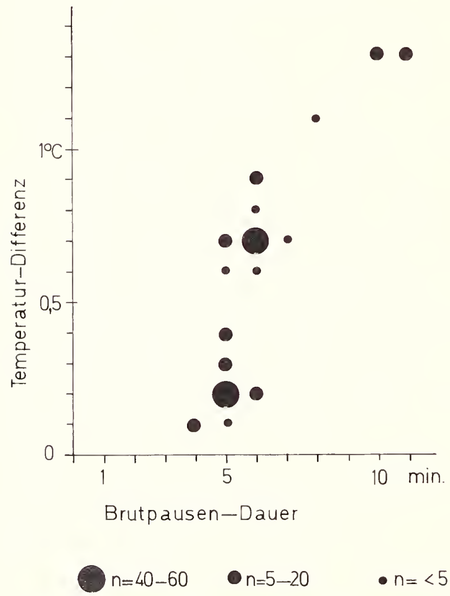
Abb. 26: Verlauf von Brut- und Huderleistung (%, Ordinate) vom Beginn der Vollbrut bis in die frühe Nestlingszeit (Abszisse). + = Schlupftag, — = fiktiver Schlupftag eines unbefruchteten Geleges.

Die Periodenlänge (Sitzzeit + Brutpause) ist demnach im Durchschnitt bei beiden Arten und bei Volieren- und Freiland-♀ verblüffend konstant, ca. 27—30 min. Längste Sitzzeiten fallen in die Mittagszeit, Volieren-♀ schliefen sogar kurz mit dem Kopf im Rückengefieder. Sonnenbestrahlung der Volierennester ergab verkürzte Sitzzeiten und dadurch z. B. eine Brutleistung von 58 % gegenüber der Tagesleistung von 87 % (SG, 19. V.). Die längsten Brutpausen enthalten das Morgenbad samt gründlicher Gefiederpflege. Für das Abendbad wurde weniger Zeit, maximal 7 min, aufgewendet, die ♀ flogen mit kaum angetrocknetem Gefieder ins Nest. Periodenlänge und Brutleistung blieben an kalten und warmen Tagen mehr minder gleich, z. B. SG am 5. und 10. Bruttag:

Zimmertemperatur	7—11° C / BL 79 %
	27—28° C / BL 76 %

Dem entsprechen Freilandbeobachtungen an WG:

bei 18° C (29. IV.) / BL 60 %
bei 3° C (3. V.) / BL 64 %



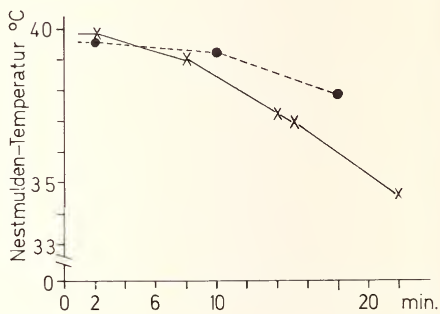


Abb. 27: Abkühlung eines unbefruchteten SG-Geleges (Voliere) in den Brutpausen, Zimmertemperatur ca. 20° C. Abszisse: Pausendauer, Ordinate: Temperaturdifferenz. Große Kreise: n = 40—60, mittlere: n = 5—20, kleine Kreise: n < 5. Meßwerte vom 9., 12., 15. Bruttag.

Abb. 28: Abkühlung eines befruchteten (unterbrochene Linie) und eines unbefruchteten Geleges (ausgezogene Linie) am 12. Bruttag (Zimmertemperatur 21° C). Abszisse: Pausendauer, Ordinate: Muldentemperatur.

Die Brutleistung (= Sitzzeit pro Zeiteinheit in %) ist bei Freiland-♀ niedriger (51—73 %, Tab. 3) als bei Volieren-♀, die sich rasch steigern und nach anfänglicher niedriger Leistung ab dem 4. Bruttag 80—90 % erreichen, Abb. 26. Trotzdem wird die Brutleistung am 14.—15. Bruttag durch weiteres Verkürzen der Pausen noch gesteigert. Das tritt auch bei unbefruchteten Gelegen ein: 1 WG-♀ erreichte am 15.—16. Bruttag eine Brutleistung von 95 % und fiel dann wieder auf den Ausgangswert zurück.

VI.2.4. Bruttemperatur

Die Bruttemperatur betrug bei SG am 9. und 12. Bruttag 39,4—40,2° C ($\bar{x}$ = 39,7, n = 99). Höchstwerte wurden mittags während 1/2 Stunde und nach dem Abendbad für ca. 10 min erreicht; am „Schlupftag" (maximale Brutleistung) wurden sogar für 12 min 41,2° C erreicht (Tagesmittel 39,8° C, n = 78).

Die Temperatur eines unbefruchteten Geleges begann erst bei Brutpausen > 3 min abzunehmen, die Wärmekapazität befruchteter Gelege ist etwa ab dem 6. Bruttag erwartungsgemäß größer (Abb. 27, 28). So „strengen" sich die ♀ auf unbefruchteten Gelegen stärker an, sie brüteten besonders am 15.—16. Tag hechelnd, vgl. dazu die Versuche von White & Kinney (1974: 113). Einen Brutfleck konnte ich weder bei WG noch bei SG feststellen. Das Bauchgefieder bleibt intakt, gerötete Hautpartien fehlen.

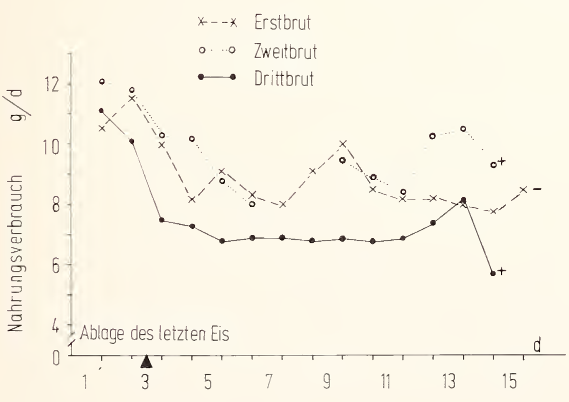


Abb. 29: Nahrungsverbrauch des SG-♀ während der Bebrütung. Abszisse: Tage, Ordinate: Nahrungskonsum/Tag (g). Das schwarze Dreieck bezeichnet die Ablage des letzten Eis. + = Schlupftermin, — = unbefruchtetes Gelege.

VI.2.5. Nahrung, Kot

In gleicher Weise wie während des Legens wurde auch während der Brut das Nahrungsquantum des brütenden SG ermittelt (Abb. 29). Es fraß ca. 7—10 g/Tag, weniger als bei der Eiablage, mehr als nach dem Hudern.

Schon die legenden ♀ beginnen, größere Kotballen (90—110 mg) in größeren Abständen (7—16 min) als normal (10—20 mg, alle 1,5 bis höchstens 6 min) abzusetzen. Sobald sie im Nest übernachten, unterbleibt die Kotabgabe. Brüten die ♀, so setzen sie in den Brutpausen einen voluminösen, zähflüssigen Kotballen („Brutkot") ab. Diese Ballen erreichen zwischen Eiablage und Hudern ihr Maximum und werden bis zum Ende der Huderperiode abgegeben (vgl. Tab. 4).

Tabelle 4: Brutkot (Gewicht in mg) von WG und SG in Volieren.

	SG, 2 ♀ (n = 83)		WG, 2 ♀ (n = 58)	
	morgens	tagsüber	morgens	tagsüber
Legen und Brüten:				
$\bar{x}$	236 ± 11,2	130 ± 13,5	310 ± 5,8	120 ± 10,0
max.	260	170	320	140
min.	210	110	300	110
Brüten:				
$\bar{x}$	333 ± 11,5	210 ± 1,2	481 ± 12,2	294 ± 10,6
max.	370	230	510	330
min.	240	180	320	210
Hudern:				
$\bar{x}$	?	103 ± 7,3	?	95 ± 8,7
max.		140		100
min.		70		70

VI.2.6. Verhalten

VI.2.6.1. Wintergoldhähnchen, Sommergoldhähnchen: ♀

VI.2.6.1.1. Zur Sitzzeit

Sie brüten tief im Nest, in Abflugrichtung; meist sind nur ein Drittel des Schwanzes und die Schnabelspitze sichtbar. Abgesehen von kurzem Dösen

und Schlafen um die Mittagszeit (max. 4 min) verweilen sie kaum länger als 30 sek ruhig (Heft 1965: 66 ... „nun bestand das Brüten in einer fortwährenden Bewegung"). Sie zupfen am Nestrand und putzen sich, pflegen dabei alle Federpartien: Beim Ordnen des Brust- und Bauchgefieders richten sie sich kurz, breitbeinig, mit durchgestreckten Fersen, auf. Sie drehen sich nach links und rechts, nehmen aber immer rasch wieder die Abflugrichtung ein, sichern dann stets aufmerksam, mit hochgerecktem Kopf. Zu Brutbeginn „strampeln" die ♀ etwa 5—7 sek nur beim Nestverlassen und Einschlüpfen. Gegen Ende der Brutzeit strampeln sie bis zu 12 sek, oft zwischendurch. Die Eier werden dabei kräftig bewegt (ein nestnah montiertes Mikrophon überträgt deutliche Kratz- und Klappergeräusche), mit Tuschepunkten markierte Eier sind dann verschoben, sie werden also „strampel-gewendet", vgl. ähnliche Beobachtungen bei der Flaggensylphe *Ocreatus underwoodie* (Schulze 1975), Abb. 32. — Ein solches Strampeln zeigen andere Arten nur beim Nestbau. Bei den Goldhähnchen ist es offenbar sekundär zu einer Bewegung zum Wenden der Eier geworden, vielleicht als Folge des besonders tiefen Nestes, das ein übliches Eiwenden mit dem Schnabel erschwert.

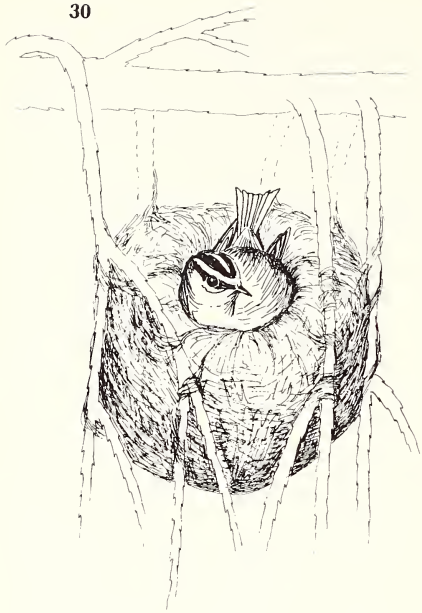
An sehr warmen Tagen oder bei Sonnenbestrahlung sitzen die ♀ zeitweise „locker" im Nest, das Rückengefieder liegt dann auf Nestrandniveau (Abb. 30). In Reichweite vorbeifliegende Insekten werden schnabelknacksend, mit langgestrecktem Hals, geschnappt, entfernte negiert, Wassertropfen vom Nestrand und nestnahen Zweigspitzen abgetrunken. Bei kurzem ♂-Alarm drücken sie sich bis zu 7 min tief ins Nest (Abb. 31), heben dann den Kopf langsam bis zum Nestrand und sichern. Warnt das ♂ länger (> 1 min), so verlassen sie es rasch, lautlos, ohne am Rand zu fußen. Lockten die ♂ bei attraktiven Futtergaben, so verließen die ♀ ihre Nester nur, wenn sie schon einige Zeit gesessen, nie, wenn sie gerade eingeschlüpft waren (Ausnahme: am letzten Bruttag folgten sie fast jedem Locklaut).

Laute: WG brüten stumm, erwidern kaum die Stimmfühl- und Locklaute der ♂, äugen höchstens mit schiefgehaltenem Kopf über den Nestrand. Nähert sich das ♂, so „zickt" sie, häufiger schlüpft sie aus und vertreibt ihn mit „Zerr" und gesträubtem Scheitel. SG beantworten dagegen Stimmfühl- und Locklaute (auch wenn sie das Nest nicht verlassen), manchmal auch Reviergesang. Ebenso suchen sie Stimmfühlung, wenn das ♂ im Gesichtsfeld aufscheint, vertreiben ihn aber wie WG auf kurze Distanz. Bei kurzem ♂-Alarm warnt sie manchmal leise mit.

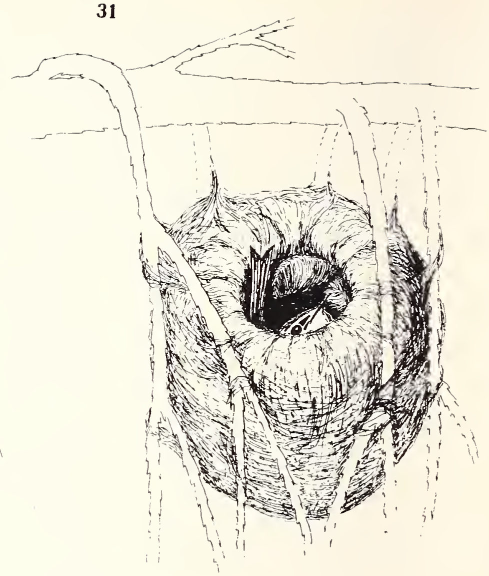
VI.2.6.1.2. Beim Nestverlassen

Vor dem Nestverlassen drehen sich die ♀ mehrmals strampelnd und drükken sich dabei tief in die Mulde. Dann wird gesichert; das ♀ richtet sich

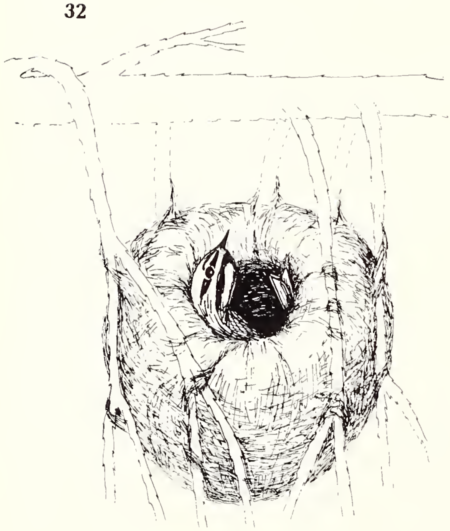
30



31



32



33 a

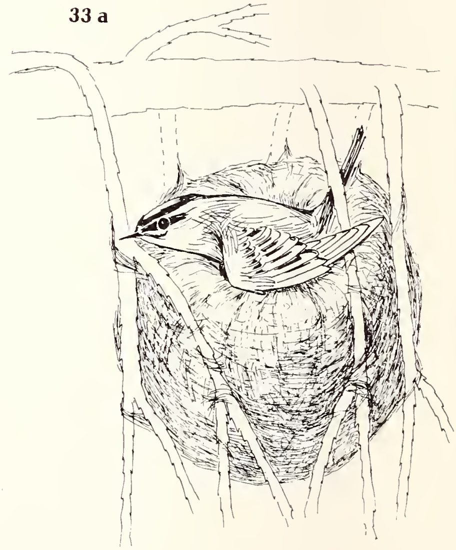


Abb. 30—33 a: Brütendes SG. 30: locker brütend, Rückengefieder im Niveau des Nestrandes. 31: bei Alarm sich drückend. 32: beim „Strampelwenden". 33 a: beim Nestverlassen.

mit glattem Kopfgefieder auf und äugt umher (vgl. auch Pontius 1960: 135; Heft 1965: 67). In Ruhe abfliegende ♀ heben sich langsam mit am Nestrand aufgestützten Flügelbügen hoch, fächern dabei etwas die Flügel, ziehen die Beine aus der Mulde und hüpfen auf den Nestrand (vgl. Heft 1960: 138—139). Diese Bewegung ähnelt dem „Katzenbuckelstrecken" (siehe Koenig 1951: 302) und mag das Flügelstrecken, wie es sonst längeres Rasten abschließt, ersetzen (Abb. 33 a).

Laute: Nur die SG stoßen beim Aussteigen einen lauten (ca. 10 m vernehmbaren) „Triller" (ähnlich den Schlußelementen des ♂-Reviergesanges) aus. Er unterbleibt, wenn das ♀ aufgrund einer Störung ausschlüpft. SG-♂ reagieren darauf mit gespannter Aufmerksamkeit. 2 ♂ unterbrachen 11-mal die Nahrungssuche und flogen in Nestnähe, 1-mal fixierten sie starr in diese Richtung. WG verlassen das Nest im Freiland stumm, in Volieren manchmal mit Distanzlauten (vgl. IV.1.1.), wenn sich das ♂ gerade in der Nähe befindet.

VI.2.6.1.3. In den Brutpausen

Das Nest wird auf einer bestimmten Route, die auch zur Jungenpflege beibehalten wird, verlassen, im Freiland flogen 2 SG- und 1 WG-♀ sogar dieselben Äste an. Gestörte ♀ fliegen schräg nach unten ab (vgl. Pontius 1960: 134). Zunächst wird das Gefieder kräftig geschüttelt und in einer Nestentfernung von ca. 5 m (bzw. in einer nestfernen Volierenecke) unter mehrmaligem Wippen des Körpers der Brutkot abgesetzt. Dann wird gefressen. Freiland-♀ fressen hastig und ständig, bewegen sich dabei auf einem bestimmten Wechsel durch das Revier, ohne innezuhalten und längere Komforthandlungen auszuführen. Sie putzen sich kaum 15 sek, machen Badebewegungen in nassen Zweigen, ohne die Nahrungssuche zu unterbrechen. Die Brutpause scheint mit dem Sattwerden zu enden; hatte ein SG-♀ ein großes Beutetier verzehrt, hielt sie kurz unter raschester Gefiederpflege inne, gab ohne zu wippen Normalkot ab und kehrte geradewegs zurück (5 Beobachtungen, Beutetiere: 2 *Micrommata,* 3 Falter). — Volieren-♀ benötigen für Fressen und Kotabgabe $<$ 1 min, die Pausenlänge wird durch die Dauer der Gefiederpflege bestimmt. Diese betrieben sie sehr ausgiebig, reinigten auch Lauf und Zehen. In langen Pausen ($>$ 3 min) wurde vor dem Einfliegen nochmals kurz gefressen und Normalkot abgegeben. Gegen Abend entlud sich der angestaute Bewegungsdrang in Erregungsflügen, dabei wurde der größtmögliche Flugraum genutzt.

VI.2.6.1.4. Bei der Rückkehr

WG-♀ signalisieren die Rückkehr durch leises, gereihtes Zicken, SG-♀ durch sehr leise Stimmfühl-, seltener Bündellaute. Sie kehren dann stumm

auf einer anderen deckungsreichen Route zurück, in Nestnähe stets über dieselben Zweige (siehe auch Pontius 1960: 137). Freiland- und Volieren-♀ schlüpfen dann nicht sofort ein, sondern „kontrollieren": sie äugen vom Nestrand monokular einige Sekunden ins Nest, entfernen Fremdkörper (z. B. Fichtennadeln), SG pickten zwischen die Federkrone. Dann erfolgt das „Schnabel-Fühlen": die ♀ langen „vorsichtig" mit gestrecktem Hals einige Sekunden in die Mulde, die Schnabelspitze kann sich dabei zwischen die Eier schieben. Doch werden die Eier nicht gewendet. Nach Heft (1965: 66) „stochert" das ♀ „mit dem Schnabel im Nest", vielleicht handelt es sich auch dabei um ein Fühlen. — Ein SG führte dies, wenn ihr Nest Sonnenbestrahlung erhielt, in Abständen von 10—30 sek oft während 3—5 min aus, machte Einschlüpf-Intentionsbewegungen, flog dazwischen auch kurz ab. An kühlen Tagen war dieses Schnabelfühlen sehr kurz, oft nur ein muldenwärts gerichtetes Nicken. Es scheint, als prüften Goldhähnchen damit die Nesttemperatur (Krüger 1965 vermutet aufgrund ähnlicher Bewegungen beim Rebhuhn-♀ *Perdix perdix* den „Sitz der Thermorezeptoren ... eventuell in der Augengegend"). Dann erst springen sie mit anpreßten Flügeln, wie zum Nestbau-Strampeln, ein, drehen sich, energisch strampelnd, in beide Richtungen, schlüpfen mitunter auch noch kurz aus, um „nachzukontrollieren", springen dann endgültig ein, kuscheln sich mit seitlich schiebenden Körperbewegungen ein und kommen in der Abflugrichtung zur Ruhe.

VI.2.6.2. Wintergoldhähnchen-♂

VI.2.6.2.1. Während der Sitzzeit

Volieren-♂ singen je nach Mauserstand unterschiedlich intensiv. Der Reviergesang erfolgt zu Brutbeginn fast so häufig und lautstark wie zur Anpaarung (vgl. V.4.). Später wird leiser, mit kürzeren Strophen und in größeren Abständen gesungen. Die ♂ bewegen sich dabei möglichst nestfern, fliegen das Nest selten (1—3-mal/h, je nach Volierengröße) und mehr zufällig an, erst gegen Ende der Brutzeit (12.—14. Tag) gezielt. Ein ♂ flog dann 10—15-mal/h an, entweder mit „zick"-Lauten (worauf ihn das ♀ vertrieb) oder mit zartem „Schwirren" (dann vom ♀ toleriert, Fütter-Laut?). Gleichzeitig beginnen sie, attraktives Futter zu bündeln und das ♀ herbeizulocken. Doch werden die ♀ nie gefüttert! — Auch Freiland-♂ singen nestfern: 1 WG-♂ (Brutbeginn) ständig lautstark lange Strophen, 1 ♂ (Brutende) kurze Strophen mit Endschnörkel in ca. 25 min Abstand. Ein anderes WG sang nestfern in voller Lautstärke, in unmittelbarer Nestnähe sehr leise Strophen ohne Endschnörkel.

VI.2.6.2.2. In den Brutpausen

Verläßt in Volieren das ♀ sein Nest, wird es vom ♂ entweder mit beschwichtigendem „gereihtem Zicken" und Flügelvibrieren, oder (besonders zu Brutbeginn) mit „Schnörkeln" und „Vorwärtsimponieren" begrüßt. Meist begleitet das ♂ dann zur Futterstelle, Reviergesang unterbleibt. Es fiel auf, daß 1 WG-♂ sein ♀ stumm bis in die Außenvoliere begleitete (5 m) und erst dort begrüßte. Freiland-♂ begrüßen ihre ♀ in einiger Nestentfernung (4 WG min. 5, max. 18 m, ich beobachtete „Zick"- und „Schnörkel"-Begrüßungen) und halten bei der Nahrungssuche Rufkontakt. Bei der Rückkehr überholt das ♂ und schlüpft leise zickend vor dem ♀ über das Nest hinweg, verläßt es aber sofort. Dieses Zurückführen erfolgte in Volieren regelmäßig vom 1. bis 5., unregelmäßig bis zum 9. Bruttag und unterblieb dann. Freiland: 1 ♂ (Brutbeginn) begleitete nach jeder Pause, 1 ♂ 5-mal bei 12 Rückflügen, 1 ♂ (Brutende) begleitete nie. Die Begleitintensität steht wohl in Zusammenhang mit der Brutdauer.

VI.2.6.3. Sommergoldhähnchen-♂

VI.2.6.3.1. In den Brutpausen

SG-♂ beantworten den ♀-Triller mit leisen Bündel- oder Aufregungslauten, begrüßen das ♀ mit Aufregungslauten und manchmal Schnörkeln und führen es zur Futterstelle. Erreicht er diese zuerst, lockt er dort und macht dann Platz. Bei beiden Jahres-Erstbruten versuchte er zu Beginn der Brutpausen eine Hetzkopula, die das ♀ ignorierte. Bei den späteren Bruten waren diese nur zu Brutbeginn als ritualisiert wirkende Intentionshandlungen erkennbar, aber noch von Hetzkopula-Lauten begleitet. Freiland-♂ begrüßten oft schon auf dem Nestbaum (nie auf dem Nestast oder in dessen Nähe!). Während der Nahrungssuche bewegen sich die Partner in beträchtlichem Abstand, halten aber Rufkontakt (ohne Reviergesang!). 1 ♂ begleitete regelmäßig bis in eine Nestentfernung von ca. 30 m. Entweder verharrte er dort oder kehrte langsam gegen den Nestbaum zurück. Das ♀ entfernte sich in jeder 4.—5. Brutpause um weitere 15—20 m, bis zur Reviergrenze. 1 ♂ begleitete nur bis zum Rand der dichten Fichtengruppe, in der das Nest lag, ca. 14 m. Das ♀ flog fast jedesmal (16 von 18 Brutpausen, 3 Beobachtungstage) weitere 30 m in die angrenzende Lärchenschonung, er begleitete sie dabei nur einmal.

Das zurückkehrende ♀ wird vom ♂ überholt und mit leisen Stimmfühllauten bis zum Nest geführt (auch Pontius 1960: 135). Die ♂ tauchten kurz

nach dem Verschwinden der ♀ wieder auf und sangen eine laute, kurze Strophe Reviergesang. Auch Volieren-♂ begleiteten bis zum Nest und sangen anschließend. Bei Aufbau-Nestern (Abb. 33 b) begleitet er meist nur bis zum Durchschlupf. Flog er bis zum Nest, so strich er dann in die entfernteste Käfigecke und erstarrte dort, während sie im Nest verschwand. Dann schlüpfte er rasch, lautlos unter dem Nest weg nach unten. „Ertappte" sie ihn dabei, so vertrieb sie ihn mit „Zerr" und gesträubtem Scheitel (2 ♀ verhielten sich völlig gleich!).

VI.2.6.3.2. Während der ♀-Sitzzeit

SG-♂ singen intensiver als WG: lauter, die Strophen folgen in kürzeren Abständen, Brutfortschritt und Mauserstand wirken sich weniger aus. Sie halten sich in nächster Umgebung des Nestbaums auf, entfernen sich kaum 20 m. S G - ♂ f ü t t e r n i m G e g e n s a t z z u d e n W G i h r e ♀ a m N e s t. Das hat auch Pontius (1960) eingehend beobachtet. Heft (1965) sah dieses Balzfüttern nicht, das ♂ war wohl vom nahen Beobachter gestört. Das Balzfüttern setzt mit dem Brüten ein und endet beim Schlüpfen der Jungen. Volieren-♂ fütterten 1—3-mal/Stunde, zu Ende der Bebrütung (13.—15. Tag) häufiger, ca. 5—8-mal/Stunde.

Verfüttert werden große Beutetiere, gerne *Micrommata,* grüne Spannerraupen, frischgehäutete Heimchen. Diese werden gründlicher als für den Eigenverzehr, unter durchdringendem Balzfütter-Geschrei totgeschlagen (u. U. bis der Körperinhalt austritt, vgl. IV.3.5.). Entsprechende Beobachtungen gelangen auch im Freiland. — Volieren-♀ ließen sich gegen Ende einer Sitzzeit nicht mehr füttern: sie flogen dann am ♂ vorbei zur Futterstelle. Manchmal insistierte er und versuchte nestfern zu übergeben, wischte ihr sogar die Beute um den Schnabel! Die ♀ übernahmen dann stets aggressiv. Futterübergaben in Brutpausen habe ich im Freiland nicht beobachtet.

2 Balzfütter-gestimmte ♂, deren ♀ verunglückten, gaben ihre Beute nicht an untergeschobene Goldhähnchen-Nestlinge ab: Sie hielten das Futter waagrecht über die Nestmulde oder warteten in unmittelbarer Nestnähe. Eine Beziehung zwischen Balzfüttern und Brutleistung (wie z. B. beim Trauerschnäpper, Curio 1959) vermochte ich nicht festzustellen.

VI.2.6.4. Fütter-Intention

Goldhähnchen scheinen den Schlupftermin zu kennen: Die Eltern beider Arten beginnen 1—2 Tage davor, wie bei der Jungenfütterung Winziges zu bündeln, mit leisen Bündellauten hochzutragen und die Schnabelfüllung tief in die Mulde zu tauchen. Auch Pontius (1960: 135) und Heft (1965: 67) haben dieses Verhalten beobachtet. (Vgl. dazu Gwinner 1965 beim Kolkraben *Corvus corax,* Schifferli & Lang 1940 bei der Steinkrähe

Pyrrhocorax pyrrhocorax). Ich sah es auch bei 4 unbefruchteten Gelegen, ein WG-♀ zeigte es nur am 15. und 16. Bruttag (etwa alle 30 min, am Ende jeder Brutpause), brütete dann, ohne zu füttern, bis zum 23. Tag weiter. Also wird die Fütter-Intention nicht akustisch (Eigeräusche) ausgelöst. Die Bündel sind wie bei der Jungenfütterung im Schnabelgrund verborgen, man sieht dem hochtragenden Vogel nichts an. 1 WG-♂ schluckte diese speichelverklebten Bündel nicht immer, sondern streifte sie manchmal ab. Dazu 2 Beispiele: 103 (74) Collembolen, 3 (3) Zikadenlarven, 1 (0) Spannerräupchen.

1 SG-♂ zeigte schon ab dem 14. Tag starke Fütter-Intention, das erste Junge schlüpfte am 16. Tag; so ergaben sich Konflikte zwischen Balz- und Intentionsfüttern: er balzfütterte in ca. 8-min-Abständen und nutzte jede Brutpause zum Intentionsfüttern. — Kehrte das ♀ während seiner Anwesenheit ins Nest zurück, so übergab er sein Bündel selbst dann nicht, wenn sie nach seiner Schnabelspitze pickte. Er verharrte sekundenlang in krampfhaft hochgestreckter Haltung mit geschlossenen Augen, oder zeigte Verlegenheitsgesten des Schnabelreibens, sogar der Gefiederpflege (!), bis er endlich schluckte und abflog. Demnach gelten für Balzfüttern und Fütter-Intention (bzw. Jungenfüttern) jeweils verschiedene Auslöser (vgl. dagegen Curio 1959: 85, beim Trauerschnäpper „geht das Atzen des ♂ fließend aus dem Balzfüttern hervor").

VI.3. Jungenpflege und -entwicklung

Freilandbeobachtungen dazu gelangen an 15 WG-Nestern (87 Tage, 189 Stunden) und 5 SG-Nestern (9 Tage, 26 Stunden). Je 2 WG- und SG-Nester enthielten frischgeschlüpfte bis 7-tägige Junge; sie fielen Nesträubern zum Opfer. Weitere 16 Nester fand ich erst, als die Jungen fast flügge, also leichter zu entdecken waren (vgl. Peus 1954, Palmgren 1932); davon wurden 2 WG-Nester geplündert, die verbleibenden Bruten flogen in 5 Fällen ungestört, in 7 Fällen gestört und mehr oder minder vorzeitig aus. 1 WG- und 1 SG-Brut habe ich zu vorzeitigem Ausfliegen veranlaßt; in Volieren konnten 1 WG- und 2 SG-Bruten 1—4 Tage, je 1 WG- und SG-Brut bis zum Selbständigwerden der Jungen beobachtet werden.

VI.3.1. Das Schlüpfen

WG- und SG-Junge schlüpfen in der Regel an 2—3 aufeinanderfolgenden Tagen (vgl. auch Palmgren 1934, WG; Pontius 1960 und Heft 1965, SG). In Volieren schlüpften SG-Junge im Zeitraum von 49, 51 und 47 Stunden,

WG-Junge innerhalb von 46—41 Stunden. Das erste Junge schlüpfte in 3 Fällen morgens, in 2 Fällen in den späteren Nachmittagsstunden (auch im Freiland: Pontius 1960: 135), nie nachts.

Dieses „zerdehnte Schlüpfen" (im Sinne Curios 1959: 76) hängt wohl vom Zeitpunkt des Brutbeginns und vom Übernachten auf unvollständigem Gelege (vgl. Abb. 23) ab, ebenso der variable Schlupftermin der ersten Jungen: insgesamt 15,5 Bruttage beim WG, 14,5, 15,5, 16,5 beim SG. Niethammer (1937), Glutz (1962), Witherby (1938) und Jordain (1933) geben für das WG eine Brutdauer von 12—17 Tagen, für das SG von 14—16 Tagen an; sie wird meist vom letzten Ei ab gerechnet (auch Heft, 1965, beim SG) und erscheint somit kürzer. Nach Volierenbefunden ist wohl ein Schlüpfen am 15. Bruttag der frühestmögliche Termin, die Brutleistungen sind in Volieren höher, verzögernde Temperatureinflüsse geringer.

VI.3.1.1. Verhalten der Eltern

Am letzten Bruttag zeigen WG- und SG-♀ nur bei befruchteten Gelegen eine auffallende Unrast: sie verlassen ca. alle 5—7 min, zeitweise alle 30 sek, ihr Gelege mit einem plötzlichen Sprung, wie sonst nur bei Schreck, fliegen aber nicht ab, sondern fixieren intensiv, monokular in die Mulde, fühlen ab und zu (vgl. VI.2.6.1.4.) und kuscheln sich gleich wieder ein, „strampeln" häufig. Eine ähnliche Unruhe beschreibt Gwinner 1965 beim Kolkraben (vgl. auch Thielcke 1970: 210). Die ♂ sind ebenfalls äußerst interessiert, lassen sich oft minutenlang vom ♀ kaum abdrängen, fixieren starr, aufmerksam in die Mulde (keine Fütter-Intention!). Offenbar reagieren die Eltern derart auf Geräusche in den schlupfreifen Eiern.

Dreimal (einmal WG, zweimal SG) gelang es, Junge im Augenblick des Aufbrechens der Schale zu beobachten: einmal wies die Schale ein ca. 5 mm großes „Atemloch" und median ringsum kleine Risse auf, in den beiden anderen Fällen schien sie völlig intakt zu sein. Immer befreite sich das Junge durch krampfartig zuckende Streckbewegungen innerhalb von 1—2 sek aus beiden Schalenhälften. Das ♀ fixierte dabei vom Nestrand aus in die Mulde, faßte auch vorsichtig nach den Schalenhälften, entfernte einmal einige dem Jungen anhaftende Schalensplitter, schluckte sie, kuschelte sich dann aber energisch (strampelnd?) ein.

Längstens 25—30 min nach dem Schlüpfen sind alle Schalenreste entfernt; WG- und SG-♂♀ schleudern sie an möglichst nestfernen Stellen unter Abscheubewegungen (heftiges Schnabelreiben, Schütteln) weg, fressen sie nie.

VI.3.1.2. Hudern

Nur die ♀ bedecken ihre Jungen. — In Volieren sank mit dem Schlupf des ersten Jungen die Huderleistung gegenüber der Brutleistung um 27 % bzw. 30—62 %, vgl. auch Abb. 26. Ein Freiland-WG-♀ leistete am 2. (3.?) Tag im Mittel 64 %, bei einer Pausenlänge von 5,8 min und Huderzeit von 9,1 min; sie veränderte gegenüber dem Brutrhythmus ihre Periodenlänge.

Ein ungestört huderndes SG-♀ verlängerte bei fast gleichbleibenden Huderzeiten ihre Pausen vom 1. bis zum 7. (= letzten regelmäßigen) Hudertag:

		Dauer (min)	n	Raumtemperatur (° C)
1. Tag:	Huderzeit	6,0 ± 1,75	15	19—26
	Pause	2,4 ± 0,55	16	
2. Tag:	Huderzeit	4,0 ± 0,39	81	10—24
	Pause	3,8 ± 0,56	84	
3. Tag:	Huderzeit	5,5 ± 0,57	63	18—22
	Pause	4,7 ± 0,50	64	
4. Tag:	Huderzeit	5,2 ± 0,55	65	16—20
	Pause	4,9 ± 0,52	65	
5. Tag:	Huderzeit	7,4 ± 0,69	50	10—20
	Pause	6,5 ± 0,86	48	
6. Tag:	Huderzeit	6,0 ± 0,59	33	10—25
	Pause	14,4 ± 2,16	34	
7. Tag:	Huderzeit	4,5 ± 1,07	13	22—28
	Pause	15,8 ± 3,32	13	

Ähnlich verhält sich z. B. der Trauerschnäpper (Curio 1959: 82); Haussperlinge dagegen verkürzen ihre Sitzungen (Deckert 1969: 65). — Niedrige Raumtemperaturen beeinflußten vielleicht die Huderzeiten (5. Tag?), nicht die Pausen. — Insgesamt huderte das SG-♀ regelmäßig 7 Tage und übernachtete 8-mal im Nest. Doch versuchte sie, ihre Jungen am 12. Lebenstag bei Anbruch eines Gewitters zu bedecken (ebenso Heft 1965: 68), auch huderte sie manchmal für wenige Minuten am frühen Morgen bei Raumtemperaturen um 10° C, wenn die Jungen nicht gleich sperrten.

Ein einzelnes Junges ist erst mit seinem 18.—19. Lebenstag fähig, eine gleichbleibende Körpertemperatur (41° C) aufrecht zu erhalten. 10 Tage alte Junge kühlen innerhalb 30 min auf Umgebungstemperatur ab, 16-tägige Einzeljunge verfallen bei einer Raumtemperatur von 22° C nach 130 min in Apathie, die Körpertemperatur sinkt auf 30—29° C. Doch bleiben die Jungen schon „ungewärmt", wenn gerade die ersten Kielspitzen die Haut durchbrechen. Sie frieren aber auch bei niedriger Außentemperatur (z. B. + 10° C) nicht, hecheln dagegen schon bei + 16° C, besonders häufig vom 8. bis etwa zum 14. Lebenstag. Später, befiedert, tun sie dies auch an warmen Tagen viel seltener (vgl. dazu das thermoregulatorische Verhalten bei Corviden-Nestlingen, Prinzinger 1976). Also ist wohl das enge, dickgepolsterte Nest ein ausreichender Wärmespeicher (vgl. dagegen beim Kleiber, Löhrl 1967: 66).

VI.3.1.3. Nestdominanz

WG- und SG-♀ bleiben auch nach dem Jungenschlupf am Nest dominant. Das ♂, das anfänglich den Großteil des Jungenfutters beibringen muß, nähert sich dem Nest mit beschwichtigenden Verhaltensweisen: eng angelegte Scheitelfedern, Flügelvibrieren, leise Beschwichtigungs- oder Bündellaute. Hingegen fliegt das ♀, auch wenn er noch füttert, rasch, meist stumm und ohne beschwichtigende Gesten ab. Bei WG füttert das ♂ dann entweder stark flügelvibrierend seine Portion fertig, oder er fliegt (öfter) sofort ab. Bei SG übergibt das ♂ fast immer einen Teil an das rückkehrende ♀, so daß beide gleichzeitig füttern, oder das ♀ hudert sich ein, schiebt dann das ♂ einfach beiseite. Wenn die ♂ insistieren und weiterfüttern möchten, werden sie von ihren ♀ energisch, mit gesträubtem Scheitel und „Zerr", vertrieben.

VI.3.1.4. Fehlverhalten beim Hudern

In meinen kleinen Volieren mit geringer Ausweichmöglichkeit bei rasch erreichbarem Futter wurden insgesamt 4-mal (2-mal bei WG, 2-mal bei SG) 1,5—3,5 Tage alte Junge verlassen. Stets wiederholten sich die „Symptome" dieses Fehlverhaltens: nach einem normal verlaufenden ersten (zweiten) Tag, an dem die Jungen mit Collembolen versorgt wurden, die die ♂ in zeitraubender Suche sammelten, ändert sich ihr Fütter-Rhythmus, sobald sie größere Beute verfütterten. Sie brachten diese in kürzesten Intervallen zum Nest, die ♀ saßen kaum länger als 20—30 sek, höchstens 2—3 min. Anfänglich konnten die ♀ ihre Nestdominanz aufrechterhalten, die ♂ ließen sich vertreiben, doch spätestens am 3. Tag stumpfte die ♀-Aggressivität ab; die ♂ drängten ihre huderwilligen ♀ aus dem Nest (WG) oder

hüpften so lange auf deren Rücken herum (SG), bis sie endlich doch aufstanden. Sicher erhielten die Jungen überreichlich Futter, doch sicher nicht ausreichend Wärme; sie verklammten zusehends, endlich sperrten sie nicht mehr. Die ♀ versuchten vergeblich, sie zu wärmen, wurden aber ständig abgedrängt — endlich rasten sie hysterisch hin und her, versuchten, oft mit noch vollem Schnabel, unter krampfartigem Wippen Kot abzusetzen und taten dies bis zu 20 min lang, bis sie in rascher Folge dünnflüssigen Normalkot abgaben (vgl. Tab. 4). Damit unterblieb jedes weitere Hudern; die unterkühlten, schweigenden Jungen wurden meist schon 30 min später nicht mehr beachtet. Die ♂ begannen stets sofort nestzustimmen, vollführten Zeigeflüge und versuchten Hetzkopulae, auch, wenn sie bereits mauserten. Nur einmal übernachtete 1 SG-♀, nachdem sie die Jungen um 11 h aufgegeben hatte, doch noch im Nest (1971, Drittbrut) und fütterte am Morgen die gut durchwärmten, heftig sperrenden Jungen ca. 20 min, verließ sie dann, ausgekühlt, „endgültig".

Verklammte Junge wurden nie aus dem Nest gezerrt oder weggetragen, wie dies Linsemair (1962: 202) bei seinen SG beobachtete (vgl. dazu Beobachtungen an Bartmeisen, Koenig 1951: 55 ff. und Gimpel, Nicolai 1956). 1 SG-♀ überbaute ein im Nest belassenes totes Junges mit Polstermaterial, wie dies auch mit Eiern geschehen kann.

Die Beobachtung eines ungestörten Brutablaufs ermöglichte eine besonders günstige Nistplatzwahl: das Nest wurde im „Aufbau" (einem Zusatzkäfig, der mit der Voliere in Verbindung stand; vgl. Abb. 33 b) gebaut. Die SG,

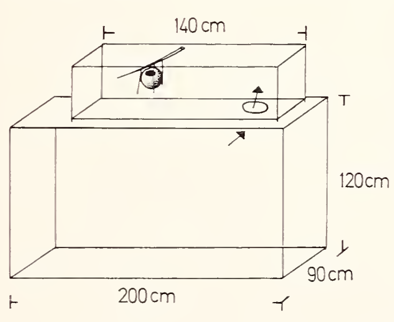


Abb. 33 b: Zimmervoliere mit Aufbau und Nestast. Die Pfeile bezeichnen den Durchschlupf.

bei jedem Volierenputz darin eingeschlossen, waren mit der Handhabung des Schiebers vertraut. So konnte ich das ♀ jedesmal, wenn sie zum Hudern einschlüpfte, vom ♂, der „unten" Futter sammelte, trennen. Auch er akzeptierte diese vertraute Veränderung ohne Warnen, äußerte, solange er vom ♀ getrennt blieb, nur Futtertrage-Laute, durch die sie nicht beunruhigt

wurde. Sobald sie Anstalten machte, das Nest zu verlassen, mußte ich den Durchschlupf öffnen: da sie den Kot nur nestfern absetzte, geriet sie in Panik, wenn sie nicht sofort den Aufbau verlassen konnte. Somit waren ihre Huderperioden vom ♂ kaum beeinflußt (höchstens, wenn er mit attraktivem Futter besonders lange warten mußte; dann wurden seine Futtertrage-Laute schrill, schnappten manchmal zu Alarm- und Neststimmlauten über, worauf sie immer aufstand). Sobald sie nicht mehr regelmäßig huderte, blieb der Durchschlupf offen: waren die Jungen tatsächlich einmal übersatt, so regelte sich die Fütterfrequenz ein: die Eltern machten längere Pausen (vgl. auch Löhrl 1974: 49 bei der Tannenmeise, Haartmann 1953 beim Trauerschnäpper).

VI.3.1.5. Das Füttern

Während der ersten 3 Tage schaffen die ♂ beider Arten mehr als 2/3 des Jungenfutters herbei; ihre ♀ verlassen das Nest in den Pausen oft nur, um selbst zu fressen. Im Freiland erhalten 1- bis ca. 5-tägige Junge alle 10—17 min Nahrung (n = 11), Ältere im Durchschnitt alle 3,8 min (n = 717; eine Ausnahme bei einem WG-Paar; $\bar{x}$ = 8,9 min, n = 46). Knapp vor dem Ausfliegen nimmt die Fütterfrequenz etwas ab: $\bar{x}$ = 5.0 (n = 138), steigt aber gleich nach dem Nestverlassen auf 2,7 min an (n = 42). Ähnlich verhielten sich Volierengoldhähnchen, vgl. Abb. 34.

Im Freiland wurde vormittags und nachmittags in gleichen Intervallen gefüttert; längere Pausen gab es um die Mittagszeit. Auch in Volieren ließ sich ein Fütter-Rückgang zwischen 12 und 15 h feststellen, es folgte immer ein Maximum zwischen 17 und 18 h, dann verlangsamte sich der Rhythmus bis zur Nachtruhe (Abb. 35).

Die Fütter-Frequenz scheint nicht in Abhängigkeit zur Jungenzahl zu stehen: 3 Obergurgl-Bruten (6/7/6 Junge) wurden zu entsprechenden Tagen gleich oft gefüttert wie 3 Innsbruck-Bruten (9/9/11 Junge). Allerdings lag die Temperatur an allen Beobachtungstagen in Obergurgl unter 20° C, häufig zwischen 2 und 9° C (vgl. II.3.4.). Beobachtungen an Bruten mit verschiedener Jungenzahl bei vergleichbaren Umweltverhältnissen gelangen leider nicht. Soweit sich ♂ und ♀ deutlich unterscheiden ließen (z. B. Gesang, verschiedener Mauserstand, Partner markiert), beteiligten sie sich gleich stark (1 Ausnahme bei WG, s. o.: das ♂ fütterte höchstens 2-mal/h, solange die Jungen im Nest waren, doch gleich oft wie das ♀, sobald sie flügge waren!). — Die Fütter-Frequenz von Volieren-Goldhähnchen war ab dem 11. Tag höher als im Freiland (ca. 60 mal/h und darüber). Bei anderen Vogelarten kommt es dagegen öfter vor, daß Volierenbruten mit „Riesenportionen“, dafür in weit größeren Abständen versorgt werden (z. B. Nöhring, cf. Curio 1959: 88, beim Trauerschnäpper).

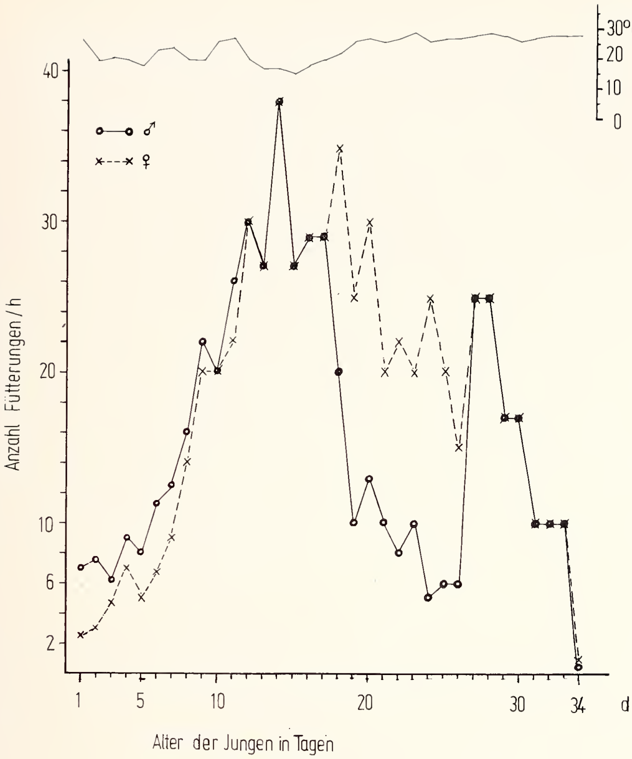


Abb. 34: Verlauf der Fütterfrequenz der SG-Eltern zwischen Schlupftag und beginnender Führungszeit. Abszisse: Alter der Brut, 13. Tag Beginn des Platzens der Kleingefiederkiele, 25.—27. Flüggewerden. Ordinate: Fütterungen pro Stunde (nach Mittelwerten 9.00—11.00 h). Am oberen Abbildungsrand der Verlauf der Raumtemperatur zu entsprechenden Tagen.

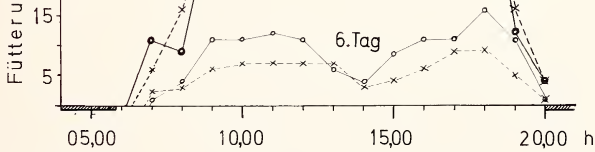


Abb. 35: Tagesrhythmus der Fütterfrequenz der SG-Eltern, 6. und 14. Tag. Abszisse: Tageszeit (Volierenbeleuchtung bis 19.30 h), Ordinate: Fütterungen pro Stunde.

Für kleine Junge wird das Futter immer gebündelt. In Volieren reichte eine Schnabelfüllung des ♂ (ca. 250 Collembolen) für 7—8 Junge, des ♀ (ca. 30 Collembolen) für 2 Junge aus. Ab dem 3.—4. Tag werden anfangs selten, später immer häufiger einzelne Beutetiere verfüttert. Die Fütter-Frequenz steigt dann gewaltig an (vgl. Abb. 34). Auch im Freiland ließen sich solche „Schnellfütterungen" (nach Löhrl 1967 a) beobachten: WG fütterten während eines kräftigen Regenschauers von 13.04—13.26 h 81-mal, entfernten sich dabei vom Nest höchstens 15 m. Meist brachten sie große Einzelbeute (Weberknechte, Trichopteren, Fliegen), bündelten dazwischen aber auch ansehnliche Portionen in kürzester Zeit.

Dazu ein Protokoll-Auszug, 28. V., WG-Nest 14: „Von 10.10—10.38 h 11 Junge (17-tägig) gewogen und markiert, 4 davon einbehalten. Bis 10.52 h das Nest wieder in ursprünglicher Position befestigt, Junge sind inzwischen sehr hungrig, sperren noch während des Hantierens, auch die 4 ausgenommenen, in einer kleinen, offenen Schachtel untergebracht. Um 10.56 h bündelt ♂ ca. 2 m neben mir in einem kleinen Fichtenbäumchen Futter, ich schiebe ihm die Schachtel hin, 2 Junge sperren stark und erhalten vom ♂ sofort das Bündel, doch sperren nun auch die 2 anderen. ♂ „stutzt", wendet ruckartig und huscht emsig pickend etwa 80 cm am Ast zurück, hat nach 12 (!) sek ein deutlich sichtbares Collembolen- und Psocopteren-Bündel, das er den beiden anderen einschiebt. Er füttert nochmals um 11.03 h die Jungen in der Schachtel, um 11.06 h endlich die im Nest. ♀ hat mittlerweile 4-mal Futter ans Nest gebracht".

Vom 6. Tag ab wurden in Volieren auch große Bündel (bis zu 180 mg, bei einer wechselnden Zahl von Beutetieren, vgl. bei Mehlschwalben, Gunten 1961: 30) an 1, selten 2 Junge verfüttert. Das mittlere Bündelgewicht und das von Einzelbeute blieb ab dem 8. Tag recht konstant, Maxima betrafen (ausgenommen 14. Tag) nur Einzelnes. Kleine Kerbtiere wurden, solange die Jungen im Nest saßen, nie einzeln verfüttert. Erst flügge Junge erhielten solche ab und zu.

Im Freiland zeigte ein SG-Paar besonders deutliches Wechseln von Bündel- und Einzelfütterungen: ♂ und ♀ brachten die Bündel aus hohen Kiefer-kronen, aber zwischendurch stießen sie vom Nestbaum aus senkrecht nach unten in dichtes Haselgebüsch und trugen von dort rasch hintereinander einzelne subadulte Eichenschrecken hoch. Das Obergurgler WG-♀ flog gezielt zu kleinen, lausbefallenen Zirbenbäumchen und bündelte große Klumpen der schwarzen Läuse. Stieß sie aber schon zu Beginn auf eine große Raupe, so trug sie diese sofort ein. — Rasch aufeinanderfolgendes Füttern mit Einzelbeute beobachteten auch Pontius (1960: 137) beim SG, Gunten (1965: 5) bei der Mehlschwalbe, Löhrl (1967: 62) beim Kleiber und (1975: 253) beim Mauerläufer.

VI.3.1.5.1. Art des Futters

Kleine Junge werden ausschließlich mit Winzigem versorgt: schon an der Suchweise läßt sich im Freiland erkennen, ob WG- und SG-Eltern Futter für kleine oder ältere Junge sammeln: werden soeben Geschlüpfte versorgt, bewegen sich die Eltern, äußerst rasch unentwegt pickend, aber ungewöhnlich „langsam" voran. Sie halten sich öfter in Stammnähe, bei trockenem Wetter auch in Bodennähe auf; bei Regen klettern sie besonders gern an bodennahen, unbenadelten, grünbealgten Fichtenästen. Volieren-WG und -SG bündelten am 1.—2. Lebenstag ihrer Jungen fast nur Collembolen (bes. *Entomobrya* spp.) [4]). Sie suchten nach ihnen mit solcher Ausdauer, bündelten sie dermaßen hastig (aus Klopfbeuten von regen- oder taunassen Fichtenästen), daß diese Urinsekten wohl auch im Freiland eine große Rolle für frisch geschlüpfte Junge spielen. — Gleich kleine Zikadenlarven, Psocopteren, Blattläuse und Psylliden wurden daneben kaum berücksichtigt. Winzige Spinnen und Spannerräupchen bis zu 5 mm wurden am 2. Tag regelmäßig mitgebündelt.

Für ältere Junge sammeln WG und SG rasch voranrückend, besonders im dichten Gezweig, oft auch im Schwirrflug Futter. Sie nehmen ein breites Spektrum verschiedenster Arthropoden an, lehnen aber stark sklerotisierte Formen (z. B. Käfer) unabhängig von deren Größe ab (auch von Laubsängern bekannt: vgl. Charpie 1973: 148). Die Jungen erhalten mit zunehmendem Alter immer häufiger Beutetiere, die adulte WG und SG verschmähen, wie Baumwanzen, Weberknechte, Tipuliden und andere große Zweiflügler, Ohrwürmer und Waldschaben (Ernährungsökologie, Thaler in Vorbereitung). Ebenso erhalten die Jungen größere Beute als sie die Eltern „normalerweise" gern verzehren (besonders deutlich beim WG!).

In der Voliere fällt unangenehm auf, daß die Eltern nur bei ständig wechselndem Nahrungsangebot 5—14-tägige Junge ausreichend versorgen: wird eine — sonst sehr begehrte! — Futtersorte längere Zeit hindurch angeboten, so verweigern die Eltern die Annahme, auch wenn die Jungen sehr hungrig sind; sie bringen dann sogar weniger begehrte, aber frisch gereichte Beutetiere für eine ebenfalls nur kurze Zeitspanne (14 bis höchstens 20 min) ein. Gleiche Beobachtungen machte Löhrl (1975: 253) bei Mauerläufern. Bei Klopfbeuten differenzieren Goldhähnchen manchmal nicht nur nach Arten, sondern sogar nach Farben: einmal werden nur grüne Raupen (auch Syrphidenlarven!), dann wieder nur braune ausgelesen.

---

[4]) Für die Bestimmung danke ich den Herren Dr. B. Hauser, Genf, und Dr. H. Neuherz, Graz.

Vom 14. Lebenstag ab nahmen die Altvögel wieder alles Angebotene durcheinander, begehrte Beute wurde dann immer verfüttert (vgl. dazu Thaler 1973).

Auch im Freiland läßt sich, unabhängig vom Angebot, ein häufiges Wechseln der Beute beobachten: Das Obergurgler WG-Paar trug z. B. am 25. VI. 31 min ständig Tipuliden ein, die massenhaft in der niederen Vegetation saßen. Dann holte es von den gleichen Stellen (meist aus Jungzirben und Wacholder) nur mehr kleine, bräunliche Spinnen (Theridiiden?). Raupen und Blattwespenlarven (spärlich) wurden zusammen mit Tipuliden und Spinnen, häufiger einzeln eingetragen. Am nächsten Tag (26. VI.) trugen ♂ und ♀ keine Tipuliden ein (5 Beobachtungsstunden), 2 Tage später (28. VI.) hingegen fast den ganzen Tag; manchmal wurden sie mit anderer Nahrung, dann wieder ausschließlich gebündelt. Ein anderes WG-Paar beflog sogar 2 getrennte Sammelstrecken: einmal entlang des Waldrandes zu 80—120 m entfernten lausbefallenen Eschen, hier fing es kleine Wanzen, Krabbenspinnen und Mücken; die andere Strecke führte 20—30 m ins Waldinnere und erbrachte langbeinige Kerbtiere (Weberknechte? Tipuliden?) und einzelne große Raupen.

Deckert (1964: 222) beobachtete bei fütternden Kohlmeisen ein Ausnützen günstiger Futterquellen, „denn sie brachten vielfach immer wieder das gleiche Futter", Mehlschwalben verfüttern ihren Jungen verschiedenfarbige Futterballen, die vorwiegend eine Tierart enthalten (Gunten 1961: 30). Vielleicht dürfte auch dort eine vom Angebot unabhängige Wahl aus einem breiten Beutespektrum nicht auszuschließen sein. Vom Goldhähnchen werden Gradationen „schmackhafter" Beute wohl kaum entsprechend ausgenützt. Doch ist auch der Bruterfolg nicht vom Vorkommen bestimmter Beutetiere abhängig.

Essentiell für heranwachsende WG- und SG-Junge sind Gehäuseschnekken: in Volieren erhielten schon 4-(SG) bis 5-(WG) -tägige Junge einzelne, winzige Schneckenhäuschen. Am 10. Lebenstag wurden an 6 SG-Junge insgesamt 11 g Gehäuseschnecken verfüttert, manchmal erhielten die Jungen ausschließliche Schneckenbündel! Von 2 handaufgezogenen WG starb eines am 10. Tag, obwohl es reichlich Futterkalk erhalten hatte; sein jüngeres Geschwister zeigte rachitische Symptome (Bewegungslosigkeit bei verdrehten Extremitäten), erholte sich aber nach einigen Schneckenfütterungen innerhalb von 2 Stunden. — In Volieren wurden am 13. Tag letztmals Schnecken verfüttert. Im Freiland beobachtete ich das Obergurgler ♀ mehrmals beim Schneckensammeln für 9-tägige Junge: sie holte kleine Turmschnecken von der Basis dichter Wacholder- und Alpenrosenstämmchen, 1-mal im Schwirrflug von der überhängenden Seite eines Felsblocks. In einem Mittelgebirgs-Nest fanden sich im Polstermaterial 5-mm-Exemplare von *Discus rotundatus* (2), *Iphigena plicatula* (5), *Cochlodina laminata* (1),

offenbar beim Füttern danebengefallen [5]). — Ich habe nie gesehen, daß in Volieren mineralische Bestandteile verfüttert wurden (Erde, Steinchen), obwohl sich die Eltern besonders beim Schneckensuchen oft am Boden aufhielten. Auch in den WG-Mageninhaltsanalysen Palmgrens (1932: 59—62) treten sie nicht auf. Collembolen bleiben anscheinend stets attraktiv (vgl. S. 97). Sie kommen zu jeder Jahreszeit und bei jeder Witterung immer in ausreichenden Mengen vor, besonders häufig bei andauerndem naßkaltem Wetter. Gerade an solchen Tagen sind sie als rasch erreichbare Futterquelle wohl besonders wichtig.

VI.3.1.5.2. Zubereitung

Das Futter für kleine Junge wird nicht zubereitet; die winzigen Objekte werden im Schnabelgrund gesammelt und gleichzeitig stark eingespeichelt: je länger ein Elter sammelt, umso „flüssiger" wird das endlich hochgetragene Bündel. Wurde ein SG-♂ mit vollem Schnabel mehrere Minuten von seinen Jungen ferngehalten, so erschien beim Hochtragen an der Schnabelspitze ein Collembolen-durchsetzter Speicheltropfen.

Größere, zu mehreren gebündelte Objekte (z. B. 5—7 mm große Spinnen u. ä.) werden beim Fangen/Zupacken getötet, selten wird das ganze Bündel andeutungsweise gegen einen Ast gedrückt. Sobald aber einzelne, große Beutetiere verfüttert werden, beginnt eine gründliche Zubereitung: Raupen, geflügelte Insekten und Spinnen werden so lange „totgeschlagen" (vgl. dazu Löhrl 1975), bis die Extremitäten entfernt sind und der Körperinhalt austritt. Auch frisch gehäutete Heimchen werden 20—30 sek derart bearbeitet. Andere Behandlungsweisen, wie Zerbeißen oder wirkungsvolles Zerquetschen mit den Schnabelrändern (bei Körnerfressern), Zerzupfen (bei Pariden), gibt es bei Goldhähnchen nicht. Das „stückweise Verfüttern" einer Raupe (Pontius 1960: 136) ist eine Fehlbeobachtung. Die Raupe wurde in diesem Fall ausgedrückt (vgl. auch VII.1., 4. Tag). Vom 13. Lebenstag an läßt die zeitraubende Vorbehandlung des Futter nach: erst werden noch sperrige Sprungbeine und Flügel abgeschlagen, dann erhalten die Jungen die Brocken ohne Bearbeitung so, wie sie der Altvogel selbst nie verschlingt (vgl. Löhrl 1967 a: 60 beim Kleiber). In der Voliere „fädelte" das SG-♀ 16-tägigen Jungen 4—5 cm große Stabheuschreckenlarven wie Spannerraupen ein, doch begannen die lebenden Schrecken spätestens im Schlund des Jungen sich zu wehren und rücklings herauszukriechen. Manchmal schob das Elter den widerspenstigen Bissen 2—3-mal ringsum in alle Jungenschnäbel, bis eines ihn endlich bewältigte. — Die Obergurgler WG

[5]) Für die Bestimmung der Mollusken sei auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. A. Kofler, Lienz, herzlich gedankt.

stopften 18-tägigen Jungen gebündelte Tipuliden ein, die zum Teil noch laut surrend mit den Flügeln schwirrten; die Eltern mußten manchmal kräftig nachschieben. Vereinzelten Tipuliden gelang auch die Flucht!

VI.3.1.6. Kot und Kotbeseitigung

WG- und SG-Junge entleeren sich normalerweise anschließend an eine Fütterung. Kleine Junge produzieren nach jeweils 1,7—2,5 Fütterungen einen festen, membranumgebenen Kotballen, etwa 1,1-mal/h. Ab dem 8.—9. Tag erfolgt die Defäkation langsamer, 0,9—0,7-mal/h, erst nach 7,5 (9. Tag) bis 15 (14. Tag) Fütterungen. Löhrl (1967: 64) führt die beim Kleiber ähnliche Veränderung der Rhythmik darauf zurück, daß öfter unergiebigere Einzeltiere verfüttert werden. Doch setzten auch handaufgezogene Junge, die alle 10 min sattgefüttert wurden, erst nach 9—10 Fütterungen einen Ballen ab. — Mehrere aufeinanderfolgende Blattlaus-Fütterungen scheinen den Stoffwechsel anzuregen, doch gibt es anschließend umso längere „Pausen". Größte Kotballen gab es bei WG am 15., bei SG am 14. Lebenstag: je 470 mg (= 5,4 % des max. Jungengewichtes).

Kleine Junge präsentieren die Ballen auf hochgehobener Kloake, ab dem 13. Tag stemmen sie den Hinterkörper bis zum Nestrand. Vom 15. Tag ab können sie den Kot darüber hinausschieben, wenn gerade kein Elter zur Stelle ist.

In Volieren verschlangen WG- und SG-Eltern den Jungenkot während der ersten 3 Tage. Am 4. Tag trugen SG-♂♀ ab 10 h den Kot des Erstgeschlüpften aus, schluckten den übrigen. Die kleinen Kotstückchen des Letztgeschlüpften schluckten sie noch an dessen 4. Lebenstag, während sie also schon volle 2 Tage allen übrigen Kot austrugen.

Nach Volierenbeobachtungen scheinen die Eltern 1—2-tägige Junge zum Kotabgeben anzuregen: bei SG gelangen 11 Beobachtungen, in denen sie, sobald ein Junges seine Kloake hochschob, leise knacksend gegen diese pickten (vgl. auch VII.1., 1. Tag). Zwar waren die Faeces deutlich durch die Haut zu erkennen, doch pickten die Eltern stets gegen das undurchsichtige Kloakenzentrum. Das „bepickte" Junge gab jedesmal explosionsartig rasch Kot ab. Vielleicht bedürfen sehr kleine Junge solcher Hilfe, ich konnte erst am 3. Tag „selbständige" Defäkation sehen. Bei WG sah und hörte ich gleiche Bewegungen, konnte aber nicht bis zum Muldengrund sehen.

Volieren-SG und -WG trugen die Kotballen stets direkt, ohne Umwege, zu einem möglichst nestfernen Ast, streiften sie dort ab (vgl. aber dagegen Thielcke & Thielcke 1964 bei Amseln, Löhrl 1975 beim Mauerläufer). SG-♂♀

benützten dazu jeweils verschiedene Äste, die höchstens an 2 aufeinanderfolgenden Tagen zur Ablage dienten; dann suchten sie neue, auch wenn der vorherige allabendlich gesäubert wurde. Sie wählten möglichst waagrechte, daumenstarke, unbenadelte Zweige (ähnlich dem Trauerschnäpper, Curio 1959: 83). — Freilandpaare schafften den Kot verschieden weit weg: Das Obergurgler ♂ immer zu einer 7 m entfernten Krüppelzirbe, deren stärkere Äste zuletzt dicht mit Kotballen bedeckt waren. Das ♀ trug die Ballen 17—20 m weg, deponierte sie auf 3 verschiedenen Zirben. Ein WG-Paar trug die Ballen steil nach oben in die Nachbarfichte, eines legte ihn bodennah auf kleinen Fichtenbäumchen in ca. 10 m Entfernung ab. Grundsätzlich wurden die Ballen auf denselben Routen weggeschafft, die die Eltern auch zur Nahrungssuche beflogen, und dort abgelegt, wo dann mit der Futtersuche begonnen wurde. Dem Ablegen folgte meist Schnabelreiben, auch Schütteln.

Abweichende Beobachtungen gelangen an einem WG-Paar: mehrmals verlor das ♀ Kotballen im Flug, sie trug fast immer 2, manchmal sogar 4 gleichzeitig weg. Das ♂ transportierte nie Kot (7 Beobachtungsstunden), beteiligte sich auch weniger an der Fütterung (♀ fütterte in 7 Stunden 34 mal, ♂ 12 mal), versorgte erst die Flüggen ebenso eifrig wie sie (dazu Curio 1959: 85 beim Trauerschnäpper: schlecht fütternde ♂ transportieren weniger Kot ab, „.. da ein ‚fauler' Fütterer auf lange Sicht weniger Gelegenheit hat als ein ‚fleißiger', Kot abzutragen"). Offenbar hat das ♀ die Ballen nicht aktiv fallengelassen, sondern die Fracht nicht bewältigt. Die übrigen Ballen streifte sie in gewohnter Weise an Zweigen ab. Das Nest (2-mal benützt, vgl. Thaler 1976) wies 2 ungewöhnlich dicke Kotlagen auf, die fast flüggen Jungen saßen in Randhöhe auf einer festgetretenen Plattform. Wahrscheinlich hat das ♂ auch während der 1. Brut sein ♀ nicht besser als bei der beobachteten 2. Brut unterstützt.

Die starke Triebbefriedigung des Kot-Beseitigens (auch Gwinner 1965) verdeutlichen Beobachtungen an Volieren-SG: sobald ein Junges die Präsentierhaltung auch nur andeutete, schluckten ♂♀ noch im Schnabel befindliches Futter, oder behielten große Brocken, die sie selbst nicht verschlingen mochten, im Schnabel und legten sie dann zusammen mit dem Ballen ab. Sie kümmerten sich um den Jungenkot selbst dann noch, als die Jungen nahezu flügge waren und außerhalb des Nestes flüssige Faeces absetzten, legten ihn aber nicht ab, sondern spuckten ihn, sich schüttelnd, irgendwo aus. WG fingen den Kot Flügger schwirrfliegend auf und trugen ihn zum nächsten Ast. Insgesamt transportierten ♂ und ♀ nahezu gleich oft Kot.

Anscheinend löst aber nicht jede Jungen-Abscheidung dieses Verhalten aus: Volieren-WG, deren unzureichend gehuderte Junge dunkle, trockene, kaum von einer Membran umhüllte Faeces abgaben, fraßen diese anfangs

manchmal, trugen sie aber nie aus; zwar saßen sie nach dem Füttern am Nestrand, beugten sich, wenn ein Junges Präsentierhaltung zeigte, vor, ergriffen aber den Kot nicht, wischten sogar am Nestrand die leeren Schnäbel! Anscheinend muß ein Kotballen eine bestimmte Form und Farbe haben, um einen entsprechenden Auslöser darzustellen (es werden auch Gewölle nie abgetragen). Spezielle Nestreinigungshandlungen habe ich nie beobachten können. Ein Nestbodenrütteln im Sinne Deckerts (1964) ist Goldhähnchen nicht eigen — vermutlich auch nicht durchführbar, da das tiefe, enge Nest und die schon am 2. Tag übereinanderliegenden Jungen dem ♀ ein Erreichen des Nestgrundes unmöglich machen. Vielleicht stellt das „Strampeln" hudernder WG- und SG-♀ einen Ersatz dafür dar. Die Altvögel reinigen die Nestmulde erst dann, wenn die meisten oder alle Jungen das Nest zeitweise verlassen (vgl. VII.1., 21. Tag).

VI.3.2. Die Nestlingszeit

Mit „14—17 (21)" Tagen (Niethammer 1937, Leuzinger in Glutz v. Blotzheim 1962) bzw. „15—16" Tagen (Palmgren 1932) ist die Nestlingszeit des WG zu kurz dargestellt. Gleiches gilt für das SG (Heft 1965: 15 Tage; Leuzinger in G. v. Blotzheim: 19—20 Tage). Schon Jourdain (1933: 107) stellt derart Widersprüchliches fest: „There is a good deal of differences in the estimates of the fledging-period of this species" *(Regulus r.)* „which range from fourteen days to about the twenty-first day" ... „we have a very remarkable case of an exceptionally small bird with long incubation- and fledging-periods ...". F r e i w i l l i g v e r l a s s e n W G - u n d S G - J u n g e d a s N e s t z w i s c h e n d e m 2 2. u n d d e m 2 4. T a g, b e i S t ö r u n g s c h o n a m 1 9. — 2 0. T a g. 17—18-tägige sind weder imstande auch nur kurze Strecken zu fliegen, noch einen Ast zu umklammern; sie fallen nach wenigen Sekunden zu Boden. Die Koordination der Bewegungen des Fliegens und Freisitzens sind noch nicht ausgereift. Das Kleingefieder ist schütter, die Federraine kaum verdeckt, manche Federfluren (Gesicht, Hals, Vorderbrust) noch nicht von den Kielen befreit.

Bis zum 18. Tag gelingt es ohne Schwierigkeit, ein WG- oder SG-Nest zu bergen, kein Junges versucht zu entkommen: man kann dabei das Nest bis zu 20 (!) min umdrehen, ohne daß eines der festgekrallten/festgekeilten Jungen losläßt und herausfällt (vgl. Bent 1964: 388, *Regulus s. satrapa).* Im Gegenteil: die Jungen drücken sich so tief und fest in die Mulde, daß mir ein mit 9 Jungen besetztes Nest bei flüchtiger Betrachtung leer erschien! Auch die Alarmlaute der Eltern bewirken keine Nestflucht. Erst wenn man einzelne Junge mit Gewalt aus der Mulde löst, beginnen sie unruhig zu werden. Ab dem 19. (?) — 20. Tag genügt es oft schon, die untersten Äste des Nestbaumes zu erklimmen, um die ganze Jungenschar aus einem 10 m höheren Nest stieben zu sehen. Auch schlechter befiederte Junge bleiben

nicht im Nest zurück, klettern mehr als sie fliegen (vgl. Pontius 1960) und sind leicht zu fangen. Sogar schlecht gefütterte Bruten sind dann störungsempfindlich: sonst pausenlos „laut" bettelnde Junge verstummten am 19.—20. Tag schlagartig, sobald ich unter das 5 m hoch hängende Nest trat. Ein Junges fiel sogar aus dem Nest, als ich eine Bewegung machte, krallte sich aber unterhalb fest und kletterte wieder hoch.

Ungestört verlassen WG- und SG-Junge ihr Nest niemals alle zugleich. Meist zieht sich das „Flüggewerden" über 2—3 Tage hin; Nesthäkchen veranlassen offenbar ältere, schon flügge Geschwister, das Nest auch untertags, sicher aber nachts solange aufzusuchen, bis auch sie ausfliegen. Ungestörtes Nestverlassen an nur einem Tag (in insgesamt 13 Stunden) gab es bei einem WG-Nest, das letzte gut flugfähige Junge flog erst in der Dämmerung, um 20.10 h, aus, um mit den übrigen Geschwistern ca. 2 m nestfern auf einem Ast zu übernachten. Wirklich „flügge" WG- und SG-Junge können dann geradlinig weite Strecken fliegen, zeigen sogar schon kurzes Schwirrfliegen. Ihre Schwungfedern sind erhärtet, die Schwänzchen zwar noch deutlich kürzer, überragen aber die Spitzen der gefalteten Flügel um mindestens 1 cm. Größere Unterschiede kann die Entwicklung des Kleingefieders zeigen: bei schlecht gefütterten Bruten sind beim Nestverlassen die Kehl- und Gesichtsfedern (besonders die Augenregion) oft noch in den Federscheiden.

Flügge Junge verhalten sich anders als „Vorflügge": sie bewegen sich mehr, verbringen bei warmem Wetter höchstens 90 min durchgehend auf Gefiederkontakt; verfrüht ausgeflogene Junge sitzen hingegen bei jeder Witterung einen Großteil des Tages bewegungslos auf engem Gefiederkontakt, betteln mit dem leisen Nestlings-Bettellaut, auch randlich Sitzende vibrieren kaum mit den Flügeln. Dagegen betteln flügge Junge mit Standortlauten und deutlichem Flügelvibrieren. Die Eltern wirken einem allzu „zerdehnten" Nestverlassen wohl entgegen, indem sie im Nest sitzende eifriger als daneben sitzende versorgen (z. B. WG, 18. VI. 73: Eines 3 m neben dem Nest erhält 28 min lang kein Futter, ein 7 m entferntes erhält etwa alle 10 min kleine Happen; im Nest werden sie alle 5—6 min gefüttert). Gleiches ließ sich in Volieren bis zum 24. Tag beobachten (vgl. ebenso beim Mauerläufer, Löhrl 1975). — Vorflügge kehren auch nachts nicht mehr ins Nest zurück.

VI.3.2.1. Ausfliege-Termin und Gewicht

Junge WG und SG fliegen nicht mit ihrem Höchstgewicht aus, wie dies vermutlich Meisen tun (Tannenmeise: Löhrl 1974). Im Freiland und in Volieren waren die Jungen zwischen ihrem 16. und 18. Lebenstag am schwersten (SG: max. 8,6 g, WG: max. 9,2 g), beim Ausfliegen wieder deut-

lich leichter (vgl. Abb. 36, 37). 11 Junge einer etwa 16 Tage alten WG-Brut wogen 9,2 g (am spärlichsten befiedertes Junges mit noch trüben Augen) bis 7,9 g (am besten befiedertes Junges; es äußerte, angefaßt, einen rauhen Standortlaut und versuchte, am Boden mit synchronen (!) Beinbewegungen vorschnellend, dabei flatternd, zu entkommen. Die übrigen krabbelten mit asynchronen Bewegungen).

Bei handaufgezogenen WG- und SG-Jungen und bei den Volierenbruten ließ sich eine Abnahme des Appetites ab dem 15. (SG) — 16. (WG) Lebenstag beobachten, nach dem Flüggewerden stieg er wieder an.

VI.3.3. Die Führungszeit

WG- und SG-Junge werden nach dem Nestverlassen noch einige Zeit gefüttert, wahrscheinlich darüber hinaus noch geführt. Palmgren 1932 beobachtet ein Füttern flügger WG-Junger bis zum 38. Lebenstag. – Volieren-SG fütterten ihre Jungen bis zum 34. und führten sie bis zum 52. Lebenstag.

Beste Beobachtungsmöglichkeit über den Verbleib der Jungen bot Obergurgl (Beobachtungsgebiet 9). Das 20 ha große Gebiet wurde vom 12. V. bis zum 30. VIII. 1969 nur von einem Brutpaar (♂♀ markiert) und seinen beiden Bruten besiedelt. Dadurch sind Fehlbeobachtungen auszuschließen, die in dichter besetzten, unübersichtlichen Waldgebieten sonst unvermeidbar sind, vgl. auch III.3. Demnach wurden die Jungen der Erstbrut mindestens 12 Tage nach dem Ausfliegen (29. VI. – 11. VII.), die der Zweitbrut mindestens 14 Tage (17.–31. VIII.) gefüttert. Beide Bruten haben das engere Brutrevier erst ca. 30 Tage nach dem Ausfliegen verlassen und sich bis zum 31. VIII. an verschiedenen Stellen aufgehalten; sie haben sich vermutlich erst am 7.—8. IX. zusammengeschlossen, gleichzeitig trafen erste Zuzügler (Wegzug) ein.

In dichter besiedelten Gebieten schließen sich mehr oder minder gleichaltrige WG-Jungenschwärme bald nach dem Flüggewerden, oft noch vor dem Selbständigwerden zusammen: Im Beobachtungsgebiet 1 wurden einige Junge eines 31-köpfigen Schwarms von einem Altvogel (♂ in Vollmauser) in 10-min-Abständen gefüttert. Alle Jungen jagten gewandt, bettelten kaum. Die fast gleichzeitig flüggen Jungen zweier SG-Bruten schlossen sich nie zusammen, obwohl die Nester kaum 100 m voneinander entfernt waren.

Reviergrenzen werden von WG- und SG-Jungen jederzeit überschritten, ohne daß sie von den Nachbarn behelligt werden. Spätbruten können dabei von den Eltern begleitet werden, doch rücken sie für längere Zeit nur im eigenen Revier zusammen. Gemischte WG/SG-Jungenschwärme habe ich erst zu Beginn der Jugendmauser beobachtet.

Das „Führen" selbständiger Junger ist im Freiland schwer erkennbar. Flügge Jungenschwärme werden oft von einem Altvogel begleitet (seltener zwei), der besonders viel ruft (Alarm-, Bündellaute, auch leisen Reviergesang, vgl. dazu auch den lang andauernden Familienzusammenhalt beim Gartenrotschwanz, Löhrl 1976). — Eine Beobachtung im BG 1 könnte als Beispiel dienen: am 7. VI., 13.00 h, dösten 6 selbständige Junge auf Gefiederkontakt. Wenig später kletterte ca. 15 m entfernt ein Eichhörnchen, gleichzeitig stieß ein Altvogel unter Alarm- und Haßlauten auf die Jungen herab und vollführte knapp vor ihnen prasselnde Schwenkflüge, bis die Jungen abflogen. Ein zweiter verfolgte das Hörnchen mit Haßlauten. 2 Junge näherten sich neugierig dem Hörnchen, die anderen suchten einen neuen Ruheplatz auf (vgl. VI.3.6., auch VII.1., 47.—50. Tag). (Am 28. VII. entdeckte ich wenige Meter entfernt ein WG-Nest mit fast flüggen Jungen; Eichhörnchen werden außerhalb der Brutzeit kaum verwarnt!).

VI.3.4. Zweitbruten bzw. Nachgelege

Nach Freiland- und Volierenbeobachtungen wird auch noch zu fortgeschrittener Jahreszeit gebrütet, selbst wenn die Eltern bereits mit der Großgefiedermauser begonnen haben. Zumindest die ♂ können nach Wegnahme bzw. Plünderung des Geleges, wie auch Curio (1959: 53) beim Trauerschnäpper beobachtete, „gleichsam von einer Minute zur anderen auf Balz umschalten"; Volieren-WG- und SG-♂ blieben in Balzstimmung, solange ihre ♀ brüteten. So stimulieren sie vielleicht die ♀ zu einem zweiten Nestbau, sobald die Jungen nicht mehr gehudert werden, das ♂ also die Aufzucht auch allein bewältigen kann. — Palmgren (1932: 104, 109) beobachtete 2 Schachtelbruten beim WG. Eine sichere Freilandbeobachtung gelang mir in Obergurgl: das Nest für die Zweitbrut wurde gebaut, bevor die Jungen der Erstbrut flügge wurden; Baubeginn war vermutlich zwischen 10. und 25. V.; ab dem 5.—6. VII. betreute allein das ♂ die Erstbrut.

2 WG-Zweitbruten fanden (wohl eher ausnahmsweise?) im Erstnest statt; 5 Tage nach dem Ausfliegen der Erstbrut begann die zweite Eiablage.

Pontius' Beobachtungen beim SG lassen ebenfalls eine Schachtelbrut vermuten (1960: 137): „Als die Jungen 9—11 Tage alt waren, erschien ♀ nur noch früh, mittags und abends kurz um 1—2-mal zu füttern ... Dagegen fütterte ♂ ... jetzt noch viel häufiger, oftmals alle 2—3 Minuten".

VII. POSTEMBRYONALE ENTWICKLUNG

Abb. 36—42

Die Entwicklungsdaten wurden besonders nach je einer Volierenbrut von WG und SG zusammengestellt (8 WG, 7 SG), dazu wurden noch folgende Junge beobachtet: 7 WG vom 1. bis 3. Lebenstag, 2 WG vom 1. bis 5. Tag, 12 WG vom 7. Tag bis zum Selbständigwerden. — 11 SG vom 1. bis 3. Lebenstag, 3 vom 1. bis 6., 9 SG vom 12. Tag bis zum Selbständigwerden.

Zusätzlich wurden die Daten zweier Zaunkönig-Nestlinge (♂♀), die ich vom 2. Lebenstag an aufgezogen habe, verwendet (Abb. 36, 42). Deren Entwicklungsgang kontrollierte ich alle 2 Tage anhand ihrer 5 im Freilandnest belassenen Geschwister; er verlief synchron, wobei sogar die Ausfliege-Termine auf die Tagesstunde genau mit der Naturbrut übereinstimmten.

VII.1. Postembryonale Entwicklung beim Sommergoldhähnchen (nach Volierenbrut 1972)

J u n g e , 1. T a g : Rosafarben, nackt bis auf 4 Büschel Nestdunen, je 2 über der Augenregion und am Hinterkopf. Augenlider verschlossen (vgl. dazu Koenig 1973: 46). Gehörgänge nur als schwache Einsenkung erkennbar. Sperrachen hellorange gefärbt. Der Eizahn, eine winzige helle Schuppe an der Schnabelspitze, verschwindet, wenn die Nestdunen trocken sind (trocknet wohl ein).

Gleich nach dem (beim?) Schlupf stößt der Nestling einen leisen „Hip"-Laut (Thielcke 1965) alle 3—5 sek aus, schweigt nur kurz während/nach der Fütterung. Der Laut ist etwa 3 m weit hörbar. Liegt embryonal gekrümmt, zuckt beim „Hip" mit dem ganzen Körper; sperrt bis zu 5 sek senkrecht, ohne zu zittern, nach oben, kippt seitlich um. Das Sperren wird durch Nesterschütterung (anfliegendes Elter) oder Kontakt mit einem umkippenden Nestgeschwister ausgelöst, nicht durch abstreichendes ♀. Spontanes Sperren wurde nicht beobachtet. Vor der Kot-Abgabe schiebt sich der Nestling mit langsamen Seitwärtsbewegungen etwas hoch, stützt sich dabei auf Flügelbüge und Hals-Kopf. Der Enddarminhalt ist durch die durchscheinende Haut deutlich sichtbar.

E l t e r n : Beide füttern fast ausschließlich Collembolen. ♂ bündelt jedesmal ca. 90—120, ♀ 15—20, doch nicht bei jedem Nestverlassen. Beim Hochtragen ist der Schnabel geschlossen, an der Schnabelspitze des ♂ hängt oft ein Speicheltröpfchen. Die Eltern fressen selbst nur größte Brokken, schlingen hastig, oft ohne totzuschlagen. Mit einem ♂-Bündel werden

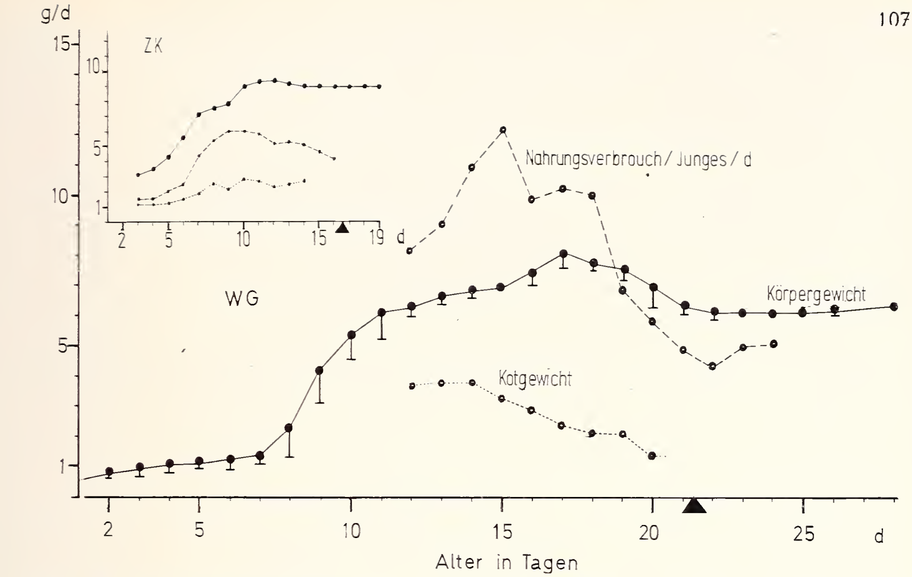


Abb. 36: Gewichtsentwicklung von 11 WG-Nestlingen zwischen Schlupf und beginnender Führungszeit nach Volierenbruten und Handaufgezogenen. Abszisse: Lebenstage, der Pfeil bezeichnet das Flüggewerden; Ordinate: g/Tag. Durchgezogene Linie: Maximalwerte des Körpergewichts, die senkrechte Linie bedeutet die Spannweite. Unterbrochene Linie: täglicher Nahrungsverbrauch (Mittelwerte, n = 3). Punktierte Linie: Kotgewichte (Mittelwerte, n = 3). Das Teilbild links oben zeigt zum Vergleich die Gewichtsentwicklung eines Zaunkönig-♂ (gleiche Symbole).

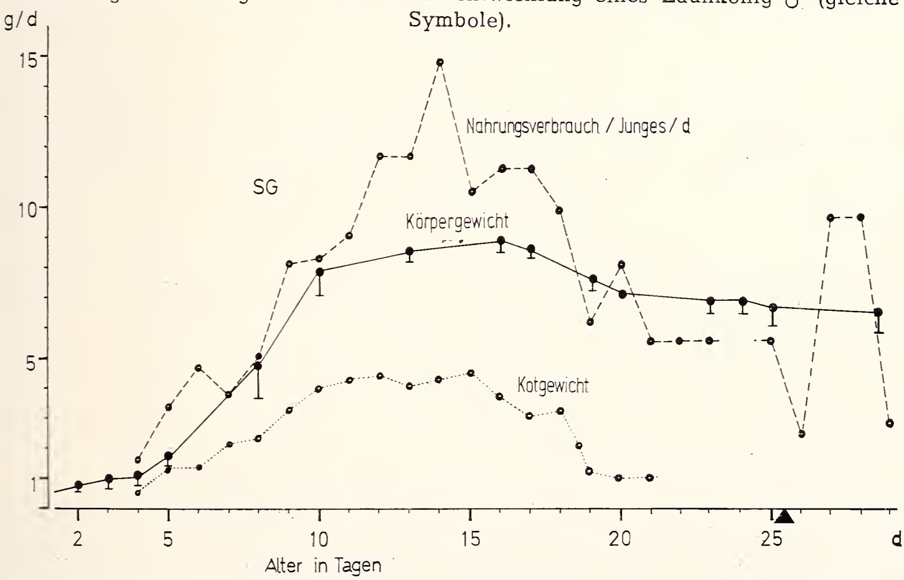


Abb. 37: Gewichtsentwicklung von 16 SG-Nestlingen zwischen Schlupf und beginnender Führungszeit nach Volierenbruten und Handaufgezogenen. Symbole vgl. Abb. 36; Nahrungsverbrauchs- und Kotgewichts-Mittel, n = 6.

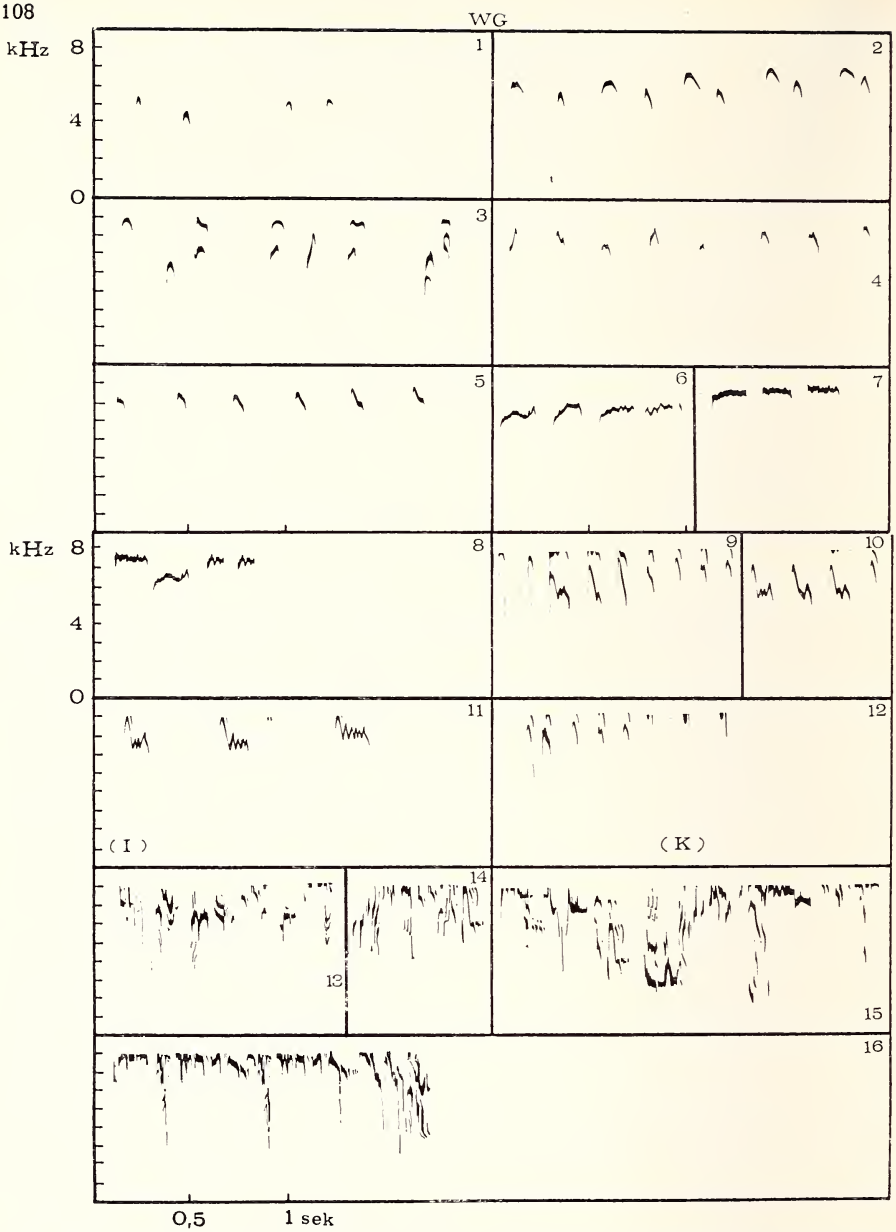


Abb. 38/1—16: Lautäußerungen junger WG. 1: Hip-Laute, Schlupftag. 2: Hip-Laut 5. Tag. 3—8: Bettellaute. 3: 6. Tag. 4: 7. Tag. 5: 9. Tag. 6: 12. Tag. 7: 14. Tag. 8: 16. Tag (in der Tonhöhe variierend!). 9: 18.—20. Tag (beginnende Standortlaute). 11: energischer Standortlaut eines hungrigen Jungen, 23. Tag. 12: erste Zusammenrücklaute, 25. Tag. 13, 14: Jugendgesang zweier ♂, 49. Tag. 15: ♂-Schnörkel am 82. Tag. 16: an Reviergesang anklingende Plauderpassage, ♂, 5 Monate.

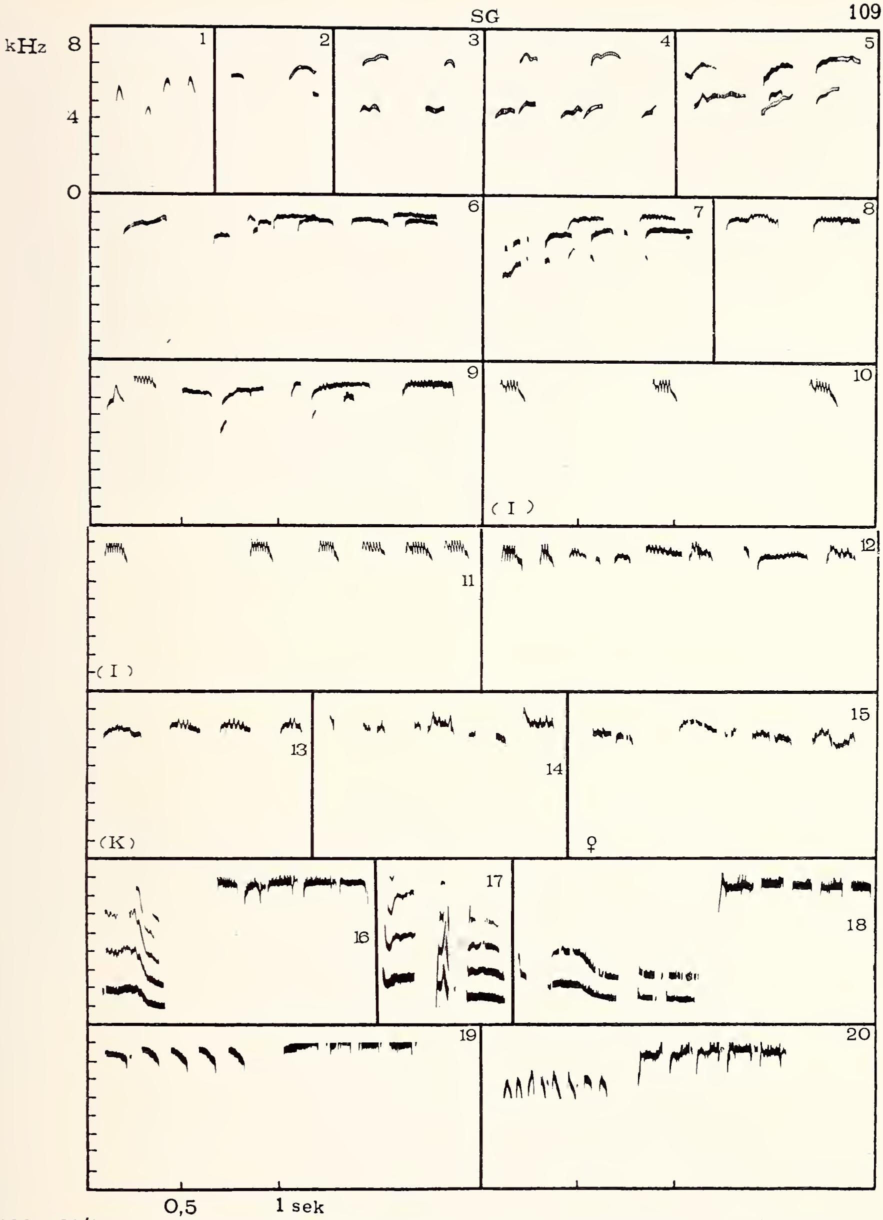
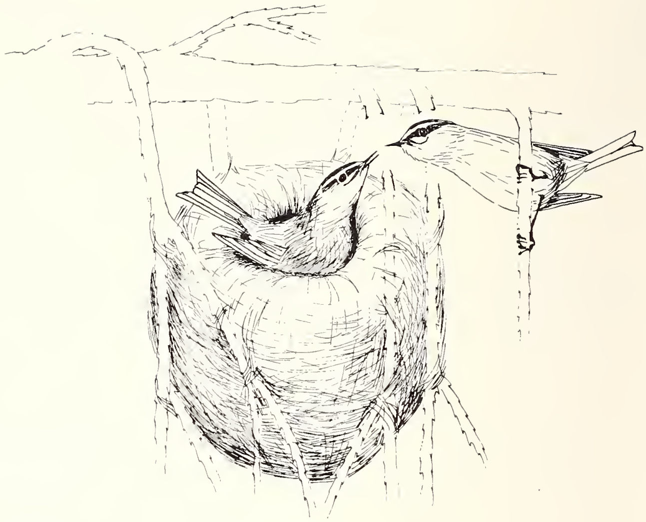
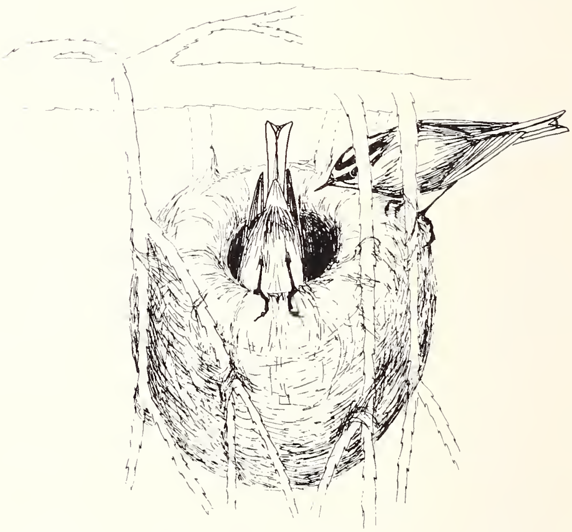


Abb. 39/1—20: Lautäußerungen junger SG. 1—3: Hip-Laute. 1: Schlupftag. 2: 3. Tag. 3: 4. Tag. 4—8: Bettellaute. 4: 5. Tag. 5: 7. Tag. 6: 9. Tag. 7: 14. Tag, beachte die ansteigende Lautfolge. 8: 15. Tag. 9: 17. Tag, Übergang zum Standortlaut. 10—12: Standortlaute. 10: 19. Tag. 11: 23. Tag, bei Hunger. 12: 25. Tag, bei Hunger mit Bettellauten. 13: Zusammenrücklaute, 25. Tag. 14: Fragmente von Jugendgesang, 32. Tag. 15: ♀-Jugendgesang, 40. Tag. 16—18: ♂-Plaudergesang, „Ei-Weia"!, 5 Monate. 19, 20: ♂-Reviergesang (Strophentyp V), 9 Monate.



40



41

Abb. 40—41: Fütterung Frischgeschlüpfter, SG. 40: Futterübergabe an das ♀ (Collembolen sind im Schnabelgrund des ♂ verborgen, kenntlich an den gesträubten Kehlfedern). 41: Weitergabe an die Jungen (♀ in die Mulde gebeugt, ♂ wartet „mit vollem Schnabel").

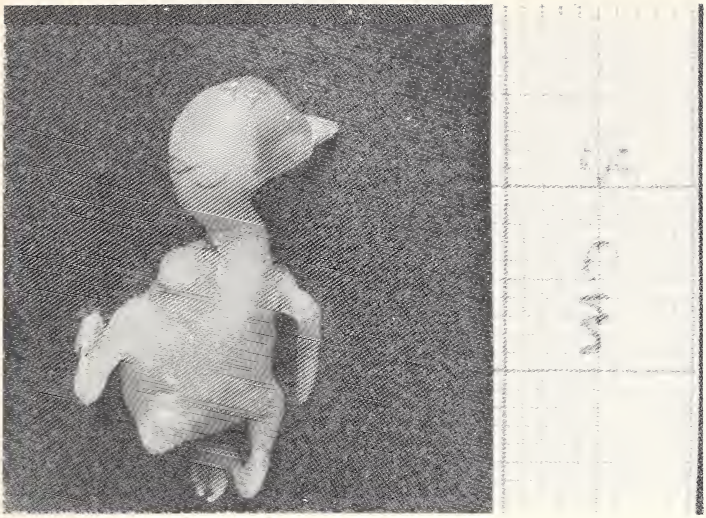


Foto 7: Frischgeschlüpfter Wintergoldhähnchen-Nestling, die 4 Dunenbüschel sind noch verklebt

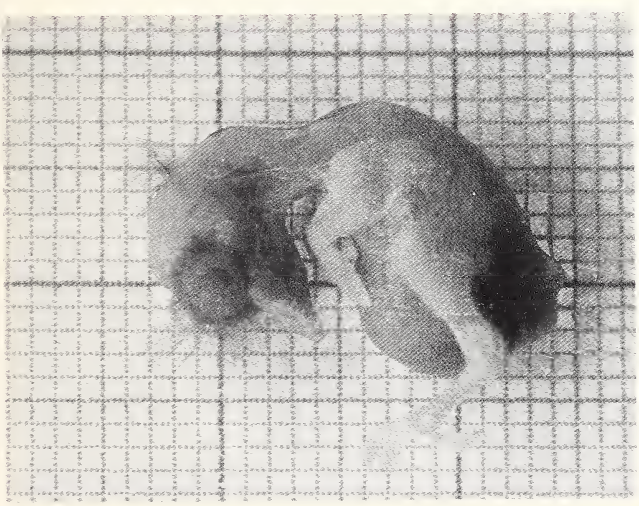


Foto 8: Eintägiger Sommergoldhähnchen-Nestling

5 Junge versorgt, ♀ füttert jeweils 1—2 Junge. Eischalen trägt ♀, weniger oft ♂, aus, schleudert sie mit heftigem Schütteln/Schnabelreiben weg; ♂ stößt sie durch die Gitterstäbe. Frischgeschlüpfte werden nach 7—9 min das erstemal gefüttert, zuerst vom ♀: er übergibt ihr sein Bündel portionsweise, schiebt die speichelverklumpten Collembolen mit der Zunge nach vorn; ♀ pickt winzige Happen von seiner Schnabelspitze und verfüttert sie, während er reglos, mit waagrecht ausgestrecktem Schnabel solange verharrt (Abb. 40, 41). Nur wenn ♀ abfliegt, füttert ♂ selbst. Beide Eltern stehen dabei an bestimmten Stellen des Nestrandes (die während der ganzen Fütterungszeit beibehalten werden) und beugen sich tief in die Mulde (Abb. 41). Eine Fütterung währt 3—7 min (Junge sperren nie gleichzeitig), verläuft langsam/vorsichtig, die Eltern schieben die Happen tief in den Jungenschlund, halten dabei ihren Schnabel ca. 90° gegen den des Jungen verdreht (vgl. Gwinner 1965: 171 beim Kolkraben; auch Löhrl 1967 a: 61, Abb. 30 beim Kleiber) und sondern beim Füttern ständig Speichel ab. Zeigt ein Junges Andeutung der Defäkationshaltung, so hält das Elter sofort inne, fixiert vorgebeugt monokular, pickt dann knacksend mehrmals rasch hintereinander gegen die Jungen-Kloake. Stets erfolgt sofort der Kot-Austritt. Das Elter faßt den Ballen, schluckt ihn (oft zusammen mit noch im Schnabel befindlicher Nahrung). Nimmt ♀ Kot ab, so hudert sie sich anschließend sofort ein, schiebt das ♂ dann beiseite.

Beide Eltern bündeln und tragen das Futter mit Bündellauten, ♂ manchmal mit sehr leisem Reviergesang hoch, beide füttern aber stumm. Schlafende Junge werden nicht geweckt.

2. Tag: „Hip"-Laut leise, erfolgt in Abständen von 10 bis ca. 90 sek; erst jetzt schlüpfende Junge machen sich sogleich mit stärkerem, regelmäßig abfolgendem „Hip" bemerkbar. Sonst wie 1. Tag.

Eltern: ♀ bringt nun nach jedem Ausflug Futter, bündelt aber viel weniger, wendet dafür höchstens 20 sek auf.

3. Tag: „Hip"-Laut kaum 1 m weit hörbar, in großen Abständen (bis zu 30 min), in rascherer Abfolge, wenn ♀ strampelt oder längere Zeit nicht hudert. Großgefiederfluren markieren sich als zarte, bläuliche Linien, Sperrrachen leuchtend orange. Junge liegen embryonal gekrümmt oder mit dem Kopf auf dem Rücken eines Geschwisters; zu siebt liegen sie bereits übereinander. Sie sperren bis zu 6 sek senkrecht nach oben, nach ♀-Strampeln manchmal alle zugleich. Die Defäkationsstellung ist nun sehr deutlich, unten liegende schieben sich energisch rücklings hoch, „stehen" dabei „kopf".

Eltern: es wird bereits größeres Futter gebündelt (z. B. 5-mm-Wachsmottenräupchen). Es bleibt beim Hochtragen weiterhin unsichtbar, vgl. auch Adams (1966: 243) beim SG; Bent (1964: 388) vermutet deshalb für *R. satrapa:* . . . „regurgitating partly digested food". Beim ♂ sind manchmal die Kehlfedern gesträubt (Abb. 40). — Eine Fütterung währt ca. 1 min, sie ver-

kürzt sich bei Kot-Übernahme. ♂ übergibt ♀ stets einen Teil, verfüttert den Rest selbst. Als das letzte Junge um 17.10 h schlüpfte, wurde es 8 min später von ♂ und ♀ bevorzugt gefüttert (ausschließlich mit Collembolen), obwohl daneben 3 weitere sperrten.

♀ strampelt nun zunehmend häufiger nach dem Einschlüpfen und knapp vor dem Ausschlüpfen, immer 3—5 sek; sie bewegt dabei die Beine langsamer als beim Nestbau-Strampeln, ca. 2-mal/sek. (Ein WG, dem ich SG-Junge unterschob, verletzte 3-tägige und tötete ein frischgeschlüpftes offenbar beim Strampeln. Sie trug einen Aluminiumring. Die Jungen wiesen aufgerissene Flankenhaut, blutunterlaufene Köpfe und Flügel auf.)

4. Tag: Großgefiederfluren deutlich abgesetzt, Kleingefiederfluren markieren sich als dunkle Felder. Junge lassen ein sehr leises, nunmehr etwas gedehntes „Hip" am Ende längerer Fütter-Perioden oder beim Strampeln hören. Sie verstummen, sobald ♀ hudert. Öfter sperren alle gleichzeitig bis zu 10 sek. Satt, „unterkriechen" sie einander: sie wühlen sich im Kreuzgang unter die Geschwister, es sind höchstens 4 Junge sichtbar. Letztgeschlüpftes liegt fast immer obenauf. Kot wird (nur?) ohne Eltern-Picken abgegeben. Junge klammern sich bereits erstaunlich fest an Nestgrund/-wand an.

Eltern: verfüttern erstmals Schneckenhäuschen und Heimchen im 1.—2. Häutungsstadium. Sie bringen manchmal einzelne, größere Beute: ♂ kommt mit einer stark zerschlagenen 2-cm-Raupe, schiebt sie nacheinander 5 Jungen in den Schlund, zieht sie aber immer wieder hoch, frißt die ausgequetschte, leere Haut endlich selbst (vgl. bei Pontius 1960: 136 ... „ein stückweises Verfüttern"). — Eltern kommen zunehmend häufiger alternierend ans Nest. ♂ bietet ♀ Futter nicht an, übergibt aber, wenn sie insistiert. Junge erhalten die Portionen nun rasch, ohne besondere Umstände eingeschoben, eine Fütterung währt höchstens 30 sek. Sperren satte Junge nicht gleich, so beginnt das Elter am Nestrand sehr rasch auf und ab zu hopsen (3—4-mal/sek), versetzt so das Nest in Schwingung; sofort reagieren die Jungen mit heftigem Sperren. — Der Kot des Erstgeschlüpften wird ausgetragen, nicht mehr verschluckt.

5. Tag: Rücken- und Bauchfluren deutlich markiert, Kopfflur angedeutet. Gedehnter „Hip"-Laut auch in unmittelbarer Nähe kaum vernehmbar. Während längerer Fütterperioden unterkriechen die Jungen einander ständig, das Nest ist immer in Bewegung, das Erstgeschlüpfte stemmt dabei kleinere Junge hoch. Hopst ein Elter am Nestrand, erscheinen blitzschnell auch die Köpfe eben untergetauchter Junger, sperren aber tiefer unten.

Eltern: Insgesamt werden 38 Schneckenhäuschen (1,1 g) verfüttert. Die Futterbündel bestehen nicht nur aus Collembolen, sondern sind mit Größerem durchmischt. Größere Einzeltiere werden bis zu 90 sek totge-

schlagen. Ein ♂-Bündel wird auf 3—4 Junge aufgeteilt, ♀-Bündel auf 2, sie sind immer kleiner. Das Futter ist nun im Schnabel des Elters sichtbar.

♂ und ♀ füttern alternierend, ♀ erbettelt selten vom ♂ Futter. Eine Fütterung währt 2—8 sek. Folgen mehrere rasch aufeinander, so nimmt das Nestrand-Hopsen zu; satte Junge werden nicht durch Laute zum Sperren animiert, beide Eltern füttern (bzw. hopsen) stumm. Doch sammeln sie das Futter mit Futtertrage-Lauten, ♂ manchmal mit leisem Reviergesang (bei Trennung manchmal mit Aufregungs- und Neststimmlauten).

6. Tag: Der Augenspalt markiert sich, der Kopf dunkelt beim Erstgeschlüpften. Die Jungen rufen nur, während sie gefüttert werden (und manchmal bei ♀-Strampeln), mit langgezogenem, sehr leisem sii-sii-sii, der Laut hat nun Bettelfunktion (vgl. Abb. 38, 39). Letztgeschlüpftes liegt fast immer zuoberst, erhält offenbar ausreichend Futter, es ist nahezu gleich groß wie 1,5 Tage ältere Geschwister und etwa halb so groß wie das Erstgeschlüpfte. Alle sperren immer gleichzeitig bis zu 20 sek, zittern leicht mit hochgerecktem Hals, schlucken sehr kleine Happen nicht sofort, sie „sperren nach". In Defäkationsstellung verharren sie unbeweglich bis zu 15 sek, wenn solange kein Elter kommt.

Eltern: 1,8 g Schneckenhäuschen, sie werden stets dazu-, nicht ausschließlich gebündelt. Die Eltern zeigen sich wählerisch und trachten, aus Klopfbeuten möglichst viele Tiere einer Art (und möglichst gleicher Farbe) zu fangen. So werden bei gleichem Angebot einmal nur Spinnen, dann nur Raupen gebündelt. Auch Weberknechte werden berücksichtigt (von Adulten sonst verschmäht!). Ein Bündel wird auf 2 Junge aufgeteilt. ♂ und ♀ füttern alternierend, bei zufälligem Zusammentreffen weicht ♂ aus (♀ droht manchmal mit Scheitel), oder er füttert geduckt, flügelvibrierend mit leisen Distanz-Lauten. Beim Anfliegen und Verlassen des Nestes benützen ♂ und ♀ jeweils verschiedene Pässe (bis zum Flüggewerden, vgl. auch Adams 1966: 243).

♀ beginnt um 9.00 h Spinnstoff zu reißen, trägt ihn im Zeigeflug, reibt ab und verspannt mehrmals, füttert solange nicht (♂ füttert sofort doppelt so oft!). Ab 13.00 h kein Nestbauverhalten mehr, Fütterbetrieb wie zuvor. Sämtlicher Kot wird abtransportiert und säuberlich nebeneinander auf dikken Ästen abgelegt.

7. Tag: Die stärker gedunkelten Köpfe wirken „rauh", Kielspitzen des Großgefieders durchbrechen die Haut. Gehörgänge vertieft, Augenspalt gut sichtbar, aber noch geschlossen. Die Bettellaute sind fast unhörbar. Junge sperren nur auf Nesterschütterung, nicht mehr auf Bewegungen der Nestgeschwister. Gefüttert, legen sie die Schnäbel der Nestwand an, 4 größere Junge erreichen dabei fast den Rand. Bei einer Zimmertemperatur von 26° C wird kaum unterkrochen. Junge zucken im Schlaf heftig mit Kopf und Extremitäten.

Eltern: 2,6 g Schneckenhäuschen. Es werden kleinere Bündel, dafür aber mehr Einzeltiere verfüttert; das Gewicht der Bündel und Einzeltiere ist meist konstant (ca. 90 mg), Maxima betreffen Einzelnes (300—400 mg). ♂ und ♀ füttern alternierend; wenn ♂ bei attraktivem Futter lockt, verläßt ♀ immer sofort das Nest.

8. Tag: Kielspitzen des Kleingefieders brechen auf Kopf/Rücken/Bauch durch die Haut. Augenspalt schimmert bei Erstgeschlüpftem während des Bettelns feucht. Unterkrochen wird nur in den frühen Morgenstunden, dann legen die Jungen in Fütter-Pausen den Schnabel am Nestrand auf und hecheln, sperren aber sofort, wenn ein Elter landet. — Letztgeschlüpftes bleibt ab Mittag unsichtbar. Bei der Defäkationsstellung wird die Kloake fast auf Nestrand-Niveau gehoben.

Etwa ab 18.00 h setzen Junge unter den Kleingefiederfluren Fettdepots an (die am nächsten Morgen abgebaut sind!).

Eltern: 3 g Schneckenhäuschen. 1 Fütterung gilt meist nur einem Jungen (auch mit Bündeln!), währt kaum 1 sek. Ein Nestrand-Hopsen kommt kaum vor, Junge sind ständig hungrig.

♀ übernachtet letztmals im Nest.

9. Tag: Junge haben die endgültige Körpergröße erreicht, die Extremitäten sind noch nicht ausgewachsen. Der Augenspalt bleibt während der Fütterung gering geöffnet. Häufiges Hecheln bei reihum dem Nestrand aufgelegten Schnäbeln. Der Rücken beginnt zu dunkeln.

Junge lassen sich nur gewaltsam aus dem Nest heben: sie verkrallen sich mit beiden Füßen im Polstermaterial, halten Erfaßtes krampfhaft umklammert, öffnen den Fuß erst, wenn sie auf eine ebene Unterlage gebracht werden. Dort krabbeln sie im Kreuzgang vorwärts, schieben Kopf/Hals langgestreckt voran.

Das tote Letztgeschlüpfte [6]) entferne ich aus dem Nest: es ist plattgetreten, sein Magen von einer großen Wachsmottenraupe völlig ausgefüllt.

Eltern: 6,2 g Schneckenhäuschen; sie werden sogar gebündelt.

Eltern sind durch die Manipulation am Nest sehr erregt, umfliegen es mit Alarmlauten, ♂ haßt auf abstehendes Polstermaterial. Erst nach 13 min wagt sich ♀ ans Nest, glättet den aufgerissenen Rand, hudert 6 min lang, da die Jungen trotz längeren Hopsens beider Eltern nicht sperren. ♂ äußert

[6]) Den Exitus verursachte ich durch Fütterungsfehler: aufgrund überreichlicher Wachsmottengaben bekam das Junge offenbar eine zu große Raupe. Wachsmottenraupen haben überdies eine besonders zähe Haut.

noch weitere 50 min Alarmlaute (N-Laute), füttert aber. ♂♀ versuchten nicht, die Jungen mit Lautäußerungen zum Sperren zu bewegen. ♀ übernachtet mit ♂ auf Gefiederkontakt an seinem Schlafplatz.

10. Tag: Blutkiele der Flugfedern ragen 2—3 mm aus der Haut, Kielspitzen des Kleingefieders sind am Rücken ca. 1 mm, am Kopf kaum halb so lang. Der Augenspalt kann 3 mm weit geöffnet werden, ist aber meist geschlossen. Junge sperren senkrecht nach oben, wenden sich nicht gegen das anfliegende Elter. Beim Sperren zittern sie heftig. Sie schlafen fast durchgehend, zeigen selten angedeutete Putzbewegungen: eines wischt mit halboffenem Schnabel über die Schulter, hebt dabei den Flügel leicht an. Auf Warnlaute der Eltern reagieren sie erstmals mit sofortigem Drücken (auch wenn alle gerade hechelnd die Schnäbel am Nestrand aufgelegt haben), stellen dann auch die leisen Bettellaute ein.

Eltern: 11 g Gehäuseschnecken, manche mit einem Durchmesser von 7 mm. Erstmals werden Baumwanzen, kleine behaarte Raupen und Tipuliden verfüttert. Große Beutetiere, auch Schnecken, werden sehr gründlich totgeschlagen.

♀ ist Nistmaterial-interessiert, reißt von 9 bis 11 h an Spinnstoff, bündelt Moos und trägt es zu einer alten Nest-Attrappe (ich entferne sie daraufhin). Sie fliegt nie mit Nistmaterial zu den Jungen, streift, bevor sie Futter sammelt, säuberlich allen Spinnstoff vom Schnabel.

Eine Jungdohle verirrt sich ans Fenster, bleibt kaum 1 sek sitzen: beide Eltern „frieren ein", ♂ mit Futterbündel am Nestrand, ♀ unten. Sie verharren so 14 min, dann fliegt ♂, ohne zu füttern, warnend ab, ♀ füttert 3 min später trotz ♂-Alarm.

11. Tag: Augen während des Bettelns bei allen „rund" geöffnet (noch trübe). Unkoordinierte Putzbewegungen: Junges „schnappt" ruckweise an die Flügel-Innenseite, stellt dabei den Flügel leicht ab. Ältestes richtet sich einmal kurz im Nest auf, angedeutetes „Katzenbuckelstrecken" (im Sinne Koenigs 1951).

Eltern: 9,5 g Gehäuseschnecken. Es werden adulte, frischgehäutete Heimchen verfüttert.

♀ beschäftigt sich weiterhin zwischen den Fütterungen mit Niststoffen. ♂ und ♀ füttern oft ohne erkennbare Aggression nebeneinander.

12. Tag: Zunehmend häufigeres Aufrichten-Strecken, auch Flügelstrekken und -hochheben. Dabei sind die Augen weit aufgerissen.

Eltern: 2 g Schneckenhäuschen. Erstmals werden Ameisenpuppen (insgesamt 2,3 g) verfüttert; aber auch Collembolen sind noch beliebt.

♀ versucht um 12.25 h, bei Anbruch eines heftigen Gewitters, zu hudern, wird aber von den hungrigen Jungen nach 3 min hochgehoben. Sie versucht es nochmals am Abend (anhaltender, starker Regen), wird wieder aus dem Nest gehoben, sucht endlich den gewohnten Kontaktschlafplatz auf.

♀ bettelt ♂ am Nestrand manchmal mit ssrii-Lauten (J) und Flügelzittern an, entreißt ihm dann attraktive Beute und verfüttert sie, besonders gern Raupen bis 4 cm, die sie oft reihum in die Jungenschnäbel stecken muß, bis endlich eines den Brocken bewältigt.

13. Tag: Es öffnen sich die 4 mittleren Kielreihen der Scheitelflur, einige Rückenkiele, die Spitzen der Armschwingen und -decken. Die Kiele der Nasenborsten sprießen gerade. Der Bettellaut wird kräftiger, ist etwa 4 m weit hörbar. Die Jungen orientieren sich erstmals gegen anfliegendes Elter. Sie drücken sich, wenn ich den Beobachtungsplatz einnehme, bis zu 2 min, oder bis ein Elter mit Futter kommt. Sie sperren mit aufgerichteten Kopf-Kielen (legen sie an, sobald ich auftauche). Putzbewegungen sind häufig, nicht immer koordiniert: manchmal putzt ein Junges quer über seinen Rücken hinweg ein Geschwister, hebt dabei die eigenen Rückenkiele an. Erstes Kratzen, sowohl (bei gesenktem Flügel) vorne als auch hintenherum, Junges steht dabei nicht aufrecht, sondern liegt auf der Ferse. Die Bürzeldrüse erreicht es selten. Häufig wird gegähnt, selten gehechelt (auch bei hoher Zimmertemperatur).

Junge reagieren, ohne die Eltern sehen zu können, auf deren Futtertrage-Laute mit Bettelrufen.

Eltern: insgesamt 16 Schnecken (20 mg). ♂ verfüttert erstmals ein paar Schnabelvoll „Gemisch". Sehr kleine Insekten verschlucken die Eltern selbst. ♀ bettelt ♂ auch, wenn sie den Schnabel voll Futter hat, an, er übergibt „unwillig". Mittags baut sie kurz an einem Nestfragment.

14. Tag: Es platzen die Kiele der Handschwingen und -decken und des Kleingefieders: bis 16.00 h wirken die Jungen fast befiedert, bei vieren ist die Gesichtszeichnung angedeutet, es dunkelt die Schnabelspitze. Sie äußern den Bettellaut fast pausenlos, sperren aber erst, wenn ein Elter im Gesichtsfeld aufscheint, stets mit hoch aufgerichtetem Kopfgefieder. Sie unterkriechen wieder häufiger, doch höchstens für 1 min, wühlen sich dann wieder hoch. Sie schlafen kaum, putzen sich ständig, strecken sich, stehen dabei kurz mit durchgestreckten Fersen, meist einer zuoberst auf allen Geschwistern. Die Jungen schreien noch, als die Eltern bereits den Schlafplatz aufgesucht haben, verstummen erst nach 22 min, insgesamt 41 min später als am Vortag.

Eltern: Keine Schnecke mehr. ♀ verfüttert alles „wahllos" durcheinander, ♂ trennt noch die Futterarten. Erstmals werden auch sehr große Arthropoden zu 4—6 gebündelt (größte Bündel erreichen 600 mg!). Es wird

nicht mehr gründlich totgeschlagen, weiche oder frischgehäutete Beutetiere erhalten die Jungen noch lebend. Den ganzen Tag wird intensiv gefüttert, längere Pausen (4,5 min) erst ab 18.45 h! Beide Eltern füttern häufig nebeneinander, beachten einander nicht. ♀ bettelt ♂ nicht an, versucht auch nicht, ihm Futter zu entreißen.

15. Tag: Ältestes Junges läßt die deutlich abgesetzte Gesichtszeichnung erkennen. Die Armschwingen sind etwa zur Hälfte von Federscheiden befreit, Handschwingen etwas weniger. Die Schwanzkiele beginnen zu platzen. Augen sind klar, 4 Junge zeigen Pick-Intentionen gegen den Nestrand, berühren ihn nicht. Alle beäugen „interessiert" die Federn am Nestrand. Sperrend orientieren sie sich stark gegen das Elter, auch gegen dessen Schwanz, wenn es sich wendet, kaum aber gegen aufgerichtete Geschwister. — Sie unterkriechen häufig, hochgehobene Junge nutzen diese Gelegenheit zu besonders intensivem Putzen/Strecken, breiten auch die Flügel kurz, waagrecht aus; dann wühlen sie sich kopfüber, mit Flügeln/Beinen scharrend wieder ein. Sie betteln/schreien nicht durchgehend wie tags zuvor; oft sperren nicht alle, wenn ein Elter kommt.

Eine mit der Pinzette hingeschobene Raupe drohen 2 Junge mit angepreßtem Kopfgefieder und leicht geöffnetem Schnabel an.

Eltern: Große Beutetiere werden wieder einzeln transportiert. Die Fütterfrequenz verlangsamt sich mit häufigen Pausen von 10—11 min. Beide Eltern füttern öfter gemeinsam, ♀ jagt ♂ wiederum attraktive Beute ab, spreizt dabei auch den Scheitel. Nicht sperrenden Jungen wird das Futterbündel unsanft gegen Schnabel oder Stirn gestoßen. Kein Nestrand-Hopsen, es wird lautlos gefüttert.

16. Tag: Bettellaute sind ca. 5 m weit vernehmbar, Junge schreien nur, wenn sie ein Elter erblicken, verstummen schlagartig, wenn es aus dem Gesichtsfeld verschwindet. Kein Nachsperren! Sie schlafen häufig, meist alle zugleich. Der Kot wird nicht mehr präsentiert, sondern sofort über den Nestrand hinausgeschoben, dann besonders heftig unterkrochen. Tun dies 2 Junge gleichzeitig, so heben sie immer 1—2 Geschwister zum Nestrand hoch; diese müssen sich oft durch Ausbreiten der Flügel vor dem „Abstürzen" bewahren. Auf Eltern-Alarm (aber auch Amsel-„sii"-Alarm) drücken sie sich so tief, daß das Nest bei flüchtigem Hinsehen leer erscheint, sie bleiben bis 7 min versteckt, oder bis ein Elter kommt. — Sie picken vorsichtig nach abstehenden Niststoffen und gegen Ästchen, auch Kielschuppen im Gefieder eines Geschwisters.

Um 17.00 h sitzt Ältestes erstmals am Nestrand und schwirrt 11 sek mit den Flügeln, richtet sich dabei kurz mit fast durchgedrückten Fersen auf, hat das Körpergefieder glatt angelegt.

Eltern: unverändert.

17. Tag: Alle 90—120 min schwirren jeweils 1—2 Junge mit den Flügeln, stehen dabei meist zuoberst auf den Geschwistern, seltener am Nestrand; dabei läßt Ältestes um 16.10 h erstmals den Standortlaut hören.

Junge ducken sich bei Alarm nur mehr 7—8 sek, tauchen dann langsam, mit angelegtem Kopfgefieder auf, legen den Schnabel am Nestrand auf und bewegen nur die Augen, bis ein Elter kommt. — Ältestes zupft 2 „aufgesteckte" Federn (vgl. Thaler 1976: 140) vom Nestrand, bewegt sie mit langsamen Totschlage-Bewegungen auf und ab.

Eltern: unverändert.

18. Tag: Standortlaute regelmäßig beim Flügelschwirren. Dieses wird etwa alle 20 min geübt, danach mit Kopfsprung in die Mulde getaucht und unterkrochen. Junge picken einander die Nestdunen vom Kopf, streifen sie seitlich wischend am Nestrand ab (vgl. Nestbaubewegung 2g, Thaler 1976: 135–136). Bei Sonnenbestrahlung nehmen Junge am Nestrand Sonnenbadehaltung ein, verharren so bis zu 3 min. Kommt ein Elter hoch, während ein oder mehrere Junge gerade flügelschwirren, so hüpfen diese entweder mit Kopfsprung ein und unterkriechen, oder sie rutschen mit langsamen Seitwärtsbewegungen rücklings in die Mulde zurück. Sie sperren erst, wenn sie tief in der Mulde sitzen. Sie reagieren erstmals mit kurzem Drükken auf den Elektronenblitz, auf vorgehaltene Raupen mit heftigen Schnabelvorstößen, knacksen dabei; Ältestes faßt die Raupe mit der Schnabelspitze und schleudert sie weg.

Aktivitäts- (4—11 min) und Ruheperioden (8—15 min) verlaufen synchron, selten ist ein Junges allein wach.

Eltern: ♂, das stark mausert, füttert weniger, ♀ steigert ihre Fütterfrequenz (Abb. 34).

19. Tag: Die Spitzen der Nasenborsten platzen aus dem Kiel. Flügelschwirren erfolgt nur mehr alle 30—40 min. Junge erklimmen nestnahe Ästchen, halten dort einige sek flügelschlagend Gleichgewicht, rutschen wieder ins Nest zurück. Beim Fotografieren fällt eines, durch den Blitz erschreckt, auf den Boden des Aufbaus, öffnet dabei nicht die Flügel, um den Fall zu bremsen! Nach 2 min Starre fliegt es in flachem Bogen hoch, äußert laute Standortrufe (2—3-mal/sek), fliegt endlich zielsicher zum Nest, wühlt sich sofort ein.

2—3 Junge sitzen häufig am Rand, putzen-strecken sich wie Adulte. Beim einseitigen Flügel- und Beinstrecken müssen sie sich mit abgespreiztem Bein abstützen, verlieren sonst das Gleichgewicht (vgl. auch beim Sperlingskauz, Scherzinger 1970: 118, Fig. 22 a). Kommt ein Elter, rutschen sie, oft schon sperrend, immer rücklings ins Nest. Sich rasch bewegende, winzige Insekten werden lebhaft beguckt, doch wird nur nach Unbewegtem gepickt.

E l t e r n : ♂ füttert kaum halb so oft wie ♀, wählt nur aus Klopfbeuten; Heimchen und Wachsmotten verzehrt er selbst. Die Eltern ignorieren am Nestrand sperrende Junge, füttern nur solche in der Mulde. ♂ überfliegt das „abgestürzte" Junge mit Futtertrage-Lauten, beide kümmern sich nicht weiter darum.

2 0. T a g : Armschwingen sind fast ganz, Handschwingen etwa zu 4/5 vom Kiel befreit. Schwanzlänge des Ältesten 1,8 cm, der übrigen 1,3—1,5 cm. Flugübungen gibt es nur mehr bei 2 Jüngeren. Alle turnen in kurzen Aktivitätsphasen ungeschickt am Nestrand, 2 Ältere auch auf nestnahen Zweigen, alle kehren nach 6—10 min wieder ins Nest zurück, schlafen-dösen dort zwischen den Fütterungen stets 35—45 min. Nestfern Turnende (bes. Ältestes) beginnen angesichts des fütternden Elters leicht mit kaum vom Körper abgewinkelten Flügeln zu zittern, sperren es dabei an. Hungrige Junge rutschen immer so rasch wie möglich ins Nest.

Auf Alarm wird verschieden reagiert: im Nest Sitzende drücken sich, am Rand Sitzende springen entweder ein oder frieren an Ort und Stelle ein, solche auf nestnahen Ästchen frieren sofort unbeweglich ein, sie versuchen nie, zum Nest zu kommen.

In den Aktivitätsphasen wird in rascher Folge dünnflüssiger Normalkot abgesetzt, im Nest nur „Häutchenkot".

E l t e r n : ♂ hält sich auffallend viel beim Nest auf, transportiert fast alle Kotballen ab, versucht auch, dünnflüssige abzufangen, die er dann irgendwo ausspeit. Die Ballen legt er ab. Er singt zunehmend häufiger Reviergesang, schnappt sogar singend nach Kotballen!

Beide Eltern ignorieren nestfern bettelnde Junge.

2 1. T a g : Während der Aktivitätsphasen verlassen alle Jungen gleichzeitig das Nest, Ältestes entfernt sich bis zu 70 cm, zwei längere Aktivitätsphasen fallen auf: etwa 13.20—14.50 und 17.00—17.30 h. Dazwischen verlassen sie das Nest nur für wenige min. Ältestes bleibt während der Ruhephasen öfter am Rand sitzen, die übrigen rutschen rücklings in die Mulde. Sie unterkriechen kaum mehr.

Schnell kriechende/fliegende Beutetiere werden mit ungemein raschen Kopfbewegungen beäugt, nie bepickt. Unbewegte Objekte (z. B. Moosstengel) wandern minutenlang von Schnabel zu Schnabel, bis sie ein Elter (meist ♀) entfernt. Alle Jungen schlafen noch im Nest, Ältestes will anfangs den Kopf ins Rückengefieder stecken (wendet leicht den Kopf, hebt Schulterfedern an), legt aber den Kopf dann doch auf ein Geschwister.

E l t e r n : Alternierendes Füttern; ♂ weicht ♀ aus. Beide reinigen während der Aktivitätsphasen das verschmutzte Nest. Will ein Junges dabei

in die Mulde springen, schieben sie es unsanft beiseite. Junge werden während der Aktivitätsphasen nur dann gefüttert, wenn sie wenigstens am Nestrand sitzen, Elter wartet sonst mit vollem Schnabel neben dem Nest.

22. Tag: Hand- und Armschwingen sind bei allen Jungen von den Federscheiden befreit. Sie betteln meist mit Standortlauten, 2 Jüngste im Nest mit Bettellauten; dort tun dies ab und zu auch noch Ältere. Gegen Ende einer Aktivitätsphase suchen 2—3 Junge unter Bettellaut-ähnlichen, gequetschten Zusammenrücklauten Gefiederkontakt, bleiben längstens 8 sek sitzen, kehren dann ins Nest zurück. Am Nestrand wird stumm zusammengerückt! Nestfern Bettelnde zittern stark mit abgestellten Flügeln. In nassen Zweigen zeigen sie Badebewegungen.

In Nestnähe schiebe ich einige frische Zweige ein: Junge betrachten den Vorgang erst interessiert, dann kommt ♀ hoch und warnt: 3 am Rand sitzende tauchen mit Kopfsprung ins Nest, unterkriechen dort, Ältestes saust im Sturzflug in dichtes Geäst, 2 frieren auf nestnahen Zweigen ein. Alle bleiben 6 min unbeweglich, bis ♂ füttert. Obwohl beide Eltern nun die frischen Zweige bevorzugt anfliegen, berührt sie bis abends kein Junges!

Eltern: ♀ verfüttert ca. 10 g Ameisenpuppen, ♂ weiterhin nur Klopfbeuten, beide alternieren: ♂ wartet unter dem Durchschlupf, bis ♀ abfliegt. (Ausnahme: ich bin am Beobachtungsplatz: solange bleibt auch ♂ oben, behält mich im Auge, warnt häufig mit kurzem Alarm.) — Beide versorgen auch nestferne Junge, doch überzeugt ♀ sich jedesmal, ob im Nest kein Junges ist, sonst bekommt zuerst dieses den Happen. ♂ füttert öfter Junge, die näher dem Durchschlupf sitzen, ♀ überfliegt solche.

23. Tag: Schwanzlänge des Ältesten 2,7 cm, des Jüngsten 2,5 cm. Häufig in der Mulde sitzen nur mehr 2 Letztgeschlüpfte, die übrigen am Rand. Gefiederkontakt-Ruhepausen auf nestfernen Ästen währen höchstens 15 sek. 2 ältere Junge versuchen abends oberhalb des Nestes auf Gefiederkontakt zu schlafen: sie werden von Geschwistern solange an Zehen und Gefieder gezupft, bis sie ins Nest rutschen; sie schlafen zuoberst mit Kopf im Rückengefieder.

Eltern: ♂ verfüttert aus Klopfbeuten frischgehäutete Ohrwürmer und Waldschaben (!, von adulten Goldhähnchen stets verschmäht), bündelt sie sogar. ♀ verfüttert mehr Einzelnes, Eichenschrecken erstmals samt Sprungbeinen.

♂ verliert an diesem Tag 11 Schwanz- und 4 Handschwungfedern, singt aber weiterhin in größeren Abständen Reviergesang.

24. Tag: Junge sind von 9.50 bis 11.00 h fast durchgehend aktiv. Mittags entkommt ♀: die erst mäßig, dann gar nicht gefütterten Jungen flattern

einige Zeit in Nestnähe hin und her, äußern in rascher Folge Standortlaute, dazwischen auch Warnlaute. Bis 15.46 h schlüpfen alle ins Nest, unterkriechen anfänglich, sitzen dann gegen den Durchschlupf gerichtet, stark aufgeplustert, ruhig. Alle 3—5 sek äußert eines Standortlaute. Zeigt sich ♂ beim Durchschlupf, so sperren ihm alle unter langgezogenen Bettellauten entgegen. Ab 18.55 h schlafen 4 zuoberst Sitzende mit im Rückengefieder geborgenem Kopf (sonst frühestes Schlafen um 19.50 h), wachen aber, als ♀ anfliegt und durch das Gitter füttern will, sofort auf und sperren gierig. Sie schlafen endgültig um 21.05 h, alle mit der Nestwand angelegten Köpfen.

Eltern: ♂ füttert, nachdem ♀ in den Institutshof entflog, etwa 15 min in rascher Folge, zeigt sich dann „verstört": er lockt heftig beim Futter, äußert übersteigerte Bündel- und Balzfütterlaute, streift Futterbündel an Ästen ab, transportiert aber 3-mal unter dem Nest liegende Kotballen ab. Er bleibt mit ♀ in ständigem Rufkontakt. ♀ lockt ihrerseits heftig im Hof mit Bündel- und Standortlauten, sammelt ein enormes Futterbündel und versucht dann in 86 Orientierungsflügen (95 min) das richtige Fenster zu finden. Sie fliegt um 19.10 h ein, füttert die Jungen durch das Gitter. Neuerlich erschreckt, prallt sie gegen das rasch geschlossene Fenster, trägt offenbar eine Verletzung davon (sie ist 7 min „ohnmächtig"). Endlich in die Voliere gesetzt, ist sie anfangs völlig desorientiert. Sie weicht mit Angstlauten vor den heftig bettelnden Jungen zurück, nachdem sie versehentlich in den Aufbau gerät. Nun beginnt ♂ abrupt, sie wie einen Rivalen mit Wutlauten zu verfolgen, verkrallt, verbeißt sich in ihr Gefieder. Bis 20.30 h versuche ich, ihn durch ständiges Naßspritzen soweit abzulenken, daß sie sich in den Pausen, die er zur Gefiederpflege benötigt, wieder orientieren kann. Endlich frißt sie (hat vermutlich 2 Stunden gehungert!), bündelt anschließend Futter und fliegt in den Aufbau. Sie stößt den tiefschlafenden Jungen ihr Bündel gegen den Schnabel und Stirn, weckt sie so mehrmals auf. ♂ verhält sich seinem fütternden ♀ gegenüber wieder völlig normal, weicht ihr am Nest aus. ♂ und ♀ schlafen erstmals getrennt — ♂ hat seinen Schlafplatz früher aufgesucht, ist sofort eingeschlafen. ♀ erinnert sich offenbar nicht mehr, schläft nach einigem Umherfliegen auf einer anderen Stelle.

25. Tag: Ältestes zuckt während der abendlichen Aktivitätsphase erstmals mit den Flügeln. Bei „versehentlichem" Aufeinander-Landen werden rauhe, hohe „Zerr"-Laute gerufen. Ältestes verfolgt damit ein Geschwister 20 cm.

Mehrere Junge wagen sich für einige min in die Voliere herunter, weichen dem vorbeifliegenden ♀ aus, sperren hingegen ♂ an! 4 Junge schlafen oberhalb des Nestes, den Kopf im Rückengefieder.

Eltern: ♂ und ♀ füttern alternierend, ♂ auch Junge in der Voliere, ♀ droht solche beim Vorbeifliegen manchmal mit Scheitel an. Ungeschickt

anfliegende Junge werden ange„zerrt". ♂ äußert ohne erkennbaren Anlaß während der Aktivitätsphasen der Jungen häufig Warnlaute.

26. Tag: Alle Jungen haben bis 10.32 h den Aufbau verlassen und rücken in der Voliere sofort unter starken Zusammenrück-Lauten auf Gefiederkontakt, bleiben auf einem dichten Ast fast den ganzen Tag über sitzen. Sie bewegen sich weniger als zuvor im Aufbau, betteln manchmal sogar mit Bettellauten (sonst nur mehr Standortlaute!). Den futterbringenden Eltern fliegen sie nicht entgegen, recken nur die Hälse. Randlich Sitzende vibrieren beim Betteln heftig mit abgewinkelten Flügeln, innen Sitzende heben, wenn sie sehr hungrig sind, die Flügel zitternd hoch. Sie picken nach Fichtennadeln, Rindchenstückchen (verschlingen sie auch), fassen vorsichtig nach hingestreuten Ameisenpuppen, machen schwache Totschlagebewegungen; es gelingt ihnen nicht, sie von der Schnabelspitze in den Schlund zu befördern, sie schleudern sie weg oder verlieren sie.

Um 19.16 h folgen sie den Eltern in den Aufbau; Ältestes kommt erst nach 15 min, zuvor äußert es allein in der Voliere Zusammenrück-Laute. Alle Jungen schlafen oberhalb des Nests.

Eltern: ♂ und ♀ weichen einander kaum aus. ♂ lockt bei frischen Futtergaben, sitzt von 10.10 bis 10.48 h heftig lockend an der Aufbau-Schwelle, trägt kein Futter. Er fliegt 12-mal in übertrieben kurzbogigem, schnurrendem Zeigeflug zu einem buschigen Ast und zurück, bis das erste Junge (nicht Ältestes!) folgt. Er füttert es sofort, wiederholt die Zeigeflüge, bis 3 Junge am Ast zusammenrücken, die nun ♀ füttert. Die übrigen folgen unmittelbar nach. ♀ fliegt mit Futter weitere 2 Stunden zuerst zum leeren Nest.

Abends werden die Jungen mit weniger intensiven Zeigeflügen wieder nach oben geführt. Sie kümmern sich nicht um das Letzte, das später allein hochfliegt.

27. Tag: Schwanzlänge des Ältesten 3,2 cm. Nasenborsten sind vom Kiel befreit und ausgewachsen. Rist des Oberschnabels beginnt zu dunkeln.

Ältestes pickt einige min, ständig Schnabel-reibend, gegen die Beine eines Marienkäfers. Es versucht erfolglos, springende Collembolen zu schnappen, schlingt umständlich ein Spinnenbein. Es nimmt ♂ eine große Raupe mit der Schnabelspitze ab, schlägt sie 28-mal gegen einen Ast, doch so schwach, daß die Raupe oft gar nicht mit der Unterlage in Berührung kommt, sie fällt endlich zu Boden.

Um 14.10 h dösen 5 Junge auf einem Ast, das 6. sitzt oberhalb und springt unvermittelt auf den dicht sitzenden Haufen herunter: alle 6 Jungen — auch

der Nachzügler — stürzen sternförmig nach allen Seiten auseinander, äußern dabei Schreck- und Warnlaute. (Sie meiden daraufhin den Ast 2 Tage!) Das Nest wird nur von den beiden Jüngsten für wenige min aufgesucht, eines setzt umhäuteten Kot am Rand ab. Alle schlafen nachts im Aufbau, außerhalb des Nests.

Eltern: ♂ und ♀ füttern gleich oft, ♂ wieder Ameisenpuppen und Heimchen. Nestmulde und -rand werden mehrmals gereinigt. ♀ „merkt" sich stets das am besten sperrende Junge: sie füttert z. B. gerade eines, während andere daneben mehr/minder heftig, eines aber besonders stark mit hochgehobenen Flügeln, betteln. Bis ♀ mit neuem Futter kommt, betteln mehrere gleich stark, doch ♀ fliegt zielsicher zum Jungen, das vorher besonders intensiv bettelte. (82 Beobachtungen; dagegen nur 4, bei denen näher sitzende Junge versorgt werden; ebenso Löhrl 1967 a: 59 beim Kleiber). ♀ „besteht" darauf, den Jungen das Futter tief in den Schlund zu stopfen. Versucht eines mit der Schnabelspitze abzunehmen, so gibt sie den Happen nicht her. ♂ läßt sich das Futter öfter abnehmen.

28. Tag: Der Standortlaut verkürzt sich zum adulten Stimmfühllaut, klingt aber noch rauh (im Sonagramm ist der Laut am 36. Lebenstag von Adult-A-Lauten nicht mehr unterscheidbar). „Zerr"-Laute sind bei spielerischen Verfolgungen sehr häufig, auch, wenn (nun selten) ein Junges auf einem anderen landet, dann „zerr"en meist beide. Sie reagieren ungleich heftiger als Eltern auf Alarmlaute besonders von Amsel, Kohlmeise und Buchfink, frieren bis zu 8 min ein: 3 min bleiben sie völlig reglos, bewegen nur langsam die Nickhaut. Dann folgen Augenbewegungen, langsame Kopfbewegungen. Der erste Platzwechsel erfolgt nur früher, wenn ein Elter Futter bringt. — Das Gefieder wird bei „Zerr"-Verfolgungen glatt getragen, sonst immer locker geplustert.

Ältestes reißt den Eltern (bes. ♂) ebenso oft Futter aus dem Schnabel, wie es sich stopfen läßt. Es folgt um 9.00 h dem an der Futterstelle lockenden ♂, frißt dort umständlich 4 Ameisenpuppen.

Eltern: ♂♀ schieben nun alle 18—22 min (= Dauer einer durchgehenden Fütterperiode) eine 10 bis max. 17 min währende Pause ein. Sie reinigen das Nest nicht mehr. ♀ „zerrt" ungeschickt fliegende, knapp neben ihr landende Junge an.

29. Tag: Alle Jungen fressen, wenn sie nicht hungrig sind, selbständig Ameisenpuppen, Blattläuse, auch Collembolen. Hungrig, fliegen sie bettelnd ihren Eltern entgegen, zittern mit senkrecht hochgehobenen Flügeln. Alle wollen die Beute entreißen, sie lassen sich ungern — nur bei großem Hunger — stopfen. Große Bissen versuchen sie totzuschlagen, verlieren sie dabei fast immer, oder ein Elter holt sie sich wieder. Langsam krabbelnde, größere Kerbtiere werden verfolgt, bepickt, nie bewältigt. Weberknechten

reißen sie die Beine aus und verschlucken diese. — Sie fliegen wendig, landen sicher ohne vornüberzukippen.

Sehr auffallend sind nun 4 verlängerte Tastfedern am Hinterkopf, da sie wie das übrige Gefieder aufgerichtet getragen werden und die Kopffedern um 8 mm überragen.

Abends trennt sich die Großgruppe, Junge schlafen zu je dreien.

Eltern: In unmittelbarer Umgebung der Futterstelle bettelnde Junge werden nie gefüttert. Bei gleich starkem Sperren aller werden zuerst am fernsten Sitzende gefüttert.

30. Tag: Die Jungen bewegen sich fast wie Adulte, zucken regelmäßig mit Flügeln, fressen bereits kleine Kerbtiere, fangen nun geschickt Collembolen; große, rasche Beutetiere beachten sie kaum, verfolgen sie nie. Je satter sie sind, umso intensiver jagen sie. Hungrig, fressen sie (wenn z. B. Eltern kurz im Aufbau abgetrennt sind) ausschließlich Ameisenpuppen, haben diese mühelos sättigende Futterart und deren „Aufenthalt" offenbar erlernt (vgl. dagegen Harrison 1969).

Während einer Volierenreinigung werden Eltern und Junge im Aufbau eingeschlossen. Nach Öffnen des Schiebers kommen die Jungen erst auf die Locklaute der Eltern herunter, bewegen sich vorsichtig-langsam, fliegen nur Äste an, auf denen gerade ein Elter sitzt, äußern in kurzen Abständen Standortlaute (nicht Stimmfühllaute!). Erst nach 6 Stunden fliegen sie wieder wendig.

Eltern: Die im Aufbau zögernden Jungen werden vom ♂ mit Locklauten, vom ♀ auch mit langgezogenem „Sreè" (wie Standortlaut) zum Nachfliegen veranlaßt. 2 Nachzügler werden endlich im Zeigeflug abgeholt. ♀ frißt manchmal große Beute, die die Jungen nicht schlingen wollen, selbst. ♂ füttert durchwegs kleinere Happen.

31. Tag: Erste Distanzlaute bei spielerischen Verfolgungen. Alle verweigern große Brocken, tragen sie manchmal totschlagend umher, verlieren sie dann. Manchmal zerren mehrere Junge an einem großen Objekt; gelingt es ihnen, einzelne Beine abzureißen, so werden diese verschluckt. Die Geschwister sperren einander nie an, öffnen aber, wenn sie einander Beute entreißen wollen, mit glatt angelegtem Kopfgefieder drohend den Schnabel und zittern dabei leicht mit den Flügeln. — Sie schlafen stets zu zweien oder dreien, die Zusammensetzung der Schlafgruppen wechselt täglich. Ältestes versucht häufig allein zu schlafen, kommt aber, wenn mehrere Junge Zusammenrücklaute äußern, letztlich doch. Es zeigt dabei erstmals Kopf-Hoch-Haltung, schläft randlich. Vom ersten Anfliegen der Schlafplätze bis zum Einschlafen vergehen 15—22 min.

Eltern: Sie machen oft bis zu 40 min lange Fütterpausen, bleiben solange auch unbehelligt. ♀ möchte immer noch große Beute verfüttern, die ihr manchmal entrissen wird; kein Junges läßt sich mehr damit stopfen. Hat ♀ ein attraktives Beutetier und zeigt sich niemand interessiert, so äußert sie nun immer den „Sreè"-Laut (vgl. IV.1.1: I-Laut); auf ihn reagieren auch satte Junge sofort und bestürmen sie. ♂ äußert (selten) in gleicher Situation Bündel-Laute. Meist füttert er nur, wenn er angebettelt wird.

32. Tag: Junge lassen sich überhaupt nicht mehr stopfen, nehmen nun auch winzige Happen ab. Sie sättigen sich mit Ameisenpuppen, mit anderer Beute können sie sich noch immer nicht ausreichend versorgen und verfolgen dann bettelnd die Eltern. Bis jetzt überwältigen sie Langsames (bes. Wanzen und Weberknechte), reißen ihnen zuvor die Extremitäten einzeln aus, verschlingen alles. Beim Bearbeiten von Wanzen zeigen sie oft heftige Abscheubewegungen (schütteln sich, reiben den Schnabel ab), fressen sie trotzdem. Sie sperren die Eltern immer noch mit stark gesträubtem Kopfgefieder an, vibrieren dabei ruckweise mit hochgereckten Flügeln; diese Bewegung kann unvermittelt in rasches, hohes Flügelzucken übergehen. — Sie nehmen eifrig Sonnenbäder, überdecken einander mit ausgebreiteten Schwingen und schubsen sich von den besten Plätzen weg.

Eltern: unverändert.

33. Tag: Ältestes fängt und verschlingt auch rasche, große Beute *(Philodromus)*, wagt sich an 1,5 cm lange Raupen, schlägt sie langsam (ca. 1-mal/sek), aber kraftvoll tot.

Junge zeigen sich erstmals „wetterfühlig" und suchen bei Anbruch eines Gewitters unter Standort-Lauten deckungsreiche, dichte Äste auf, bleiben dort einige Zeit ruhig sitzen, suchen die gleichen Äste dann zum Schlafen auf (bevorzugten sonst andere Stellen).

Eltern: vormittags wird noch regelmäßig gefüttert, nachmittags kaum mehr. ♀ lockt ab und zu mit attraktiver Beute, frißt sie aber, auch wenn sich die Jungen bettelnd nähern, selbst. Manchmal wird sie ihr entrissen. ♂ schläft erstmals mit 2 Jungen auf Gefiederkontakt (er mausert stark).

34. Tag: Die Jungen sind durchgehend aktiv, tragen das Gefieder glatt. Sie rücken untertags nur mehr zu kurzen Ruhepausen (ca. 2 min) auf Gefiederkontakt. Wenn sie ein Elter anbetteln, plustern sie sich kurz auf, auch wenn sie ihm das Futter entreißen wollen! Einander entreißen sie die Brocken flügelvibrierend, immer mit glattem Gefieder.

Eltern: insgesamt 7 Fütterungen, ♀ lockt dabei mit „Standortlaut". ♂ gibt nur ab, wenn er sehr bedrängt wird. Beide verhalten sich den Jungen gegenüber friedlich, entziehen sich groben Belästigungen (Ziehen an den Zehen und am Gefieder beim Sonnenbaden) durch Flucht. Beide schlafen nun mit einer (jeweils anderen) Jungengruppe.

35. Tag: Schwänze ausgewachsen, beim Ältesten erhärtet (Spule hell). Schnäbel bis auf die der beiden Jüngsten (helle Basis) dunkel. Ältestes schläft allein. Abends äußern nur Junge, die Gefiederkontakt anstreben, Zusammenrücklaute, die anderen setzen sich still zurecht.

Eltern: Es wird nicht mehr gefüttert. ♂ lockt regelmäßig bei frischen Klopfbeuten, kümmert sich aber nicht um bettelnde Junge. ♀ bietet einmal mit „Sreè" eine Eichenschrecke an, steckt sie blitzschnell 3 sperrenden Jungen in die Schnäbel, schluckt sie dann selbst.

36. Tag: ständige Sonnenbäder, oft alle gleichzeitig. Sie fressen jetzt ungern Ameisenpuppen, bevorzugen bewegliche und größere Beute. Den Eltern entreißen sie Futter mit glattem Gefieder, öfter ohne Flügelvibrieren.

37.—38. Tag: Beginn der Jugendmauser und des Jugendgesanges, es singen ♂ und ♀. Spielerische Verfolgungen nehmen zu, nun ohne „Zerr"-Laute. Meist jagen 2—3 Junge einander in wilden Schwenkflügen und knappen Wendungen, dabei wechseln blitzschnell Verfolger und Verfolgte. Nicht beteiligte Junge sehen oft einige sek ruhig zu, stürzen plötzlich hinzu, von den anderen lassen einige ebenso plötzlich ab. Selten beteiligen sich alle gleichzeitig. Landen 2 (—3) Junge knapp nebeneinander, so beginnen sie unter leisen Zusammenrücklauten mit den Flügeln zu zittern, beugen sich aber dabei flach nach vorn, öffnen drohend die Schnäbel; selten sträuben sie leicht die Rückenflur. Sie trennen sich spätestens nach 4 sek.

Junge, die einzeln schlafen wollen, wechseln, sobald sich Geschwister (auch Elter) ankuscheln möchte, mehrmals den Platz, sie schlafen dann auch an sonst „unbeliebten" Stellen.

39. Tag: Junge verschmähen Weberknechte und Wanzen, wählen aus Klopfbeuten wie Adulte. — Bei neuerlicher Volierenreinigung zögern sie wieder im Aufbau, kommen nach 7 min auf das Locken der Eltern herunter, äußern wieder Standortlaute! Bis abends unterbleiben Verfolgungsflüge, die neue Voliereneinrichtung wird vorsichtig erkundet.

Eltern: Sie untersuchen jede (auch geringfügige) Änderung der Voliere genau, beginnen dann zu locken; sie warnen bei Hineingeben eines neuen Wassergefäßes, fliegen neue Zweige im Zeigeflug an. Sonst kümmern sie sich nicht um Junge, schlafen aber immer mit einer Gruppe.

40.—41. Tag: Am Schlafplatz immer Kopf-Hoch-Haltung; Wegsehen und Flügel-Innenseite-Putzen nur bei randlich Sitzenden. Alle stecken synchron die Köpfe ins Rückengefieder, schrecken auch gemeinsam wieder hoch. Ein „Einspringen" in die Mitte kommt nicht vor, doch fliegt ♀, wenn die Jungen bereits schlafen, manchmal die Schlafreihe von unten an und drängelt sich dann dazwischen. Selten schläft eines allein.

42.—46. Tag: Es sprießen die ersten gelben Scheitelfederchen, alle zeigen mehr/minder fertige schwarze Scheitelbegrenzungsstreifen. Bei Auseinandersetzungen nach Verfolgungsflügen sitzen sich 2 (selten 3) schräg breitseits gegenüber, heben das Rückengefieder an und drehen sich langsam. Dazu äußern sie abgesetzte Distanz- und Imponier-Laute oder bleiben stumm. Meist stieben sie nach 15 sek auseinander.

Sie interessieren sich für Nistmaterial, zerren Federn herum und verspannen Spinnstoff.

47.—50. Tag: Jung-♂ beginnen, „Weia"-Schnörkel zu singen, ♀ singen weniger und einförmige Passagen (vgl. Abb. 39/15). Alle verbringen zunehmend mehr Zeit mit Nestbauhandlungen. Am 47. Tag verteilt sich die Aktivität folgend: 6—7 Stunden Fressen; 3—4 Stunden „Nestbau"; ca. 50 min Dösen; 1 Stunde Gefiederpflege; 1 Stunde Verfolgungsflüge; ca. 1 Stunde Sonnenbäder.

Am 47., 48., 50. Tag werden Junge mit Stopfpräparaten (Eichhörnchen, Sperber, Waldohreule) konfrontiert, die Eltern stets anfangs im Aufbau eingeschlossen.

1. Eichhörnchen: nur ein Junges (♂) warnt 1-mal mit kurzem Alarm. Sobald ich das Eichhorn auf Gitterkontakt schiebe, zupfen alle am Fell.

2. Sperber: alle Jungen reagieren mit heftigem, kurzem Alarm, bleiben in Gitternähe und schlagen die Flügel in größter Erregung senkrecht-durchgestreckt hoch (2—3-mal/sek). Beim Hinzukommen der Eltern steigert sich das Warnen (langer Alarm und Haßlaute). Beim Bewegen des Präparates fliegen einige Junge unkoordiniert an die glatte Volierenrückwand, dann zu Boden. Schließlich folgen 5 Junge dem ♀ in den Aufbau, alle warnenhassen bis zum Entfernen des Präparates (insgesamt 30 min).

3. Waldohreule: wenigen langen Alarmlauten folgen kurze und Haßlaute. Junge bleiben, auch als Eltern dazukommen, am Gitter, zucken ständig mit Flügel (Hochreißen, kein „normales" Zucken). Alle warnen 12 min durchgehend, dann mit immer größeren Unterbrechungen. Nach 25 min fallen nur mehr vereinzelte kurze Alarmlaute, das Flügelzucken nimmt ab. Mehrere Junge fressen schon nach 13 min, behalten dabei die Eule im Auge. Nach 30 min wenden sie ihr den Rücken zu.

Eltern: immer noch werden Junge zu neuen Ästen geführt, ♂ lockt stets bei Klopfbeuten.

Als den Jungen die Greifvogel-Attrappen geboten werden (Eltern konnten sie nicht sehen), reagierten sie schon auf die ersten Alarmlaute der Jungen mit ungewohnter Hysterie, strangulierten sich fast zwischen den Gittermaschen. Der Schieber mußte sofort geöffnet werden: sobald die Eltern unten bei den Jungen waren, warnten sie „normal", hielten sich

anfangs gitternah auf. Vor dem Sperber vollführte ♀ nach 18 min plötzlich reißende Schwenkflüge nach oben, verursachte dabei ein knatterndes Fluggeräusch. Es folgten sofort 5 Junge in den Aufbau, ♂ und ein völlig verschrecktes, „erstarrtes" Junges blieben unten.

51.—54. Tag: Am 51. Tag wurden in Nähe der Futterstelle einige Äste erneuert, die Eltern blieben im Aufbau eingeschlossen: keines der Jungen flog die Äste an; sie machten, um ans Futter zu gelangen, ungewohnte Umwege, hüpften sogar am Boden dorthin! 2 ♂ probierten sie erstmals nach 126 min aus, Ältestes (♀) nach 135 min, die übrigen erst nach Hinzukommen der Eltern, zusammen mit diesen. Am 52. Tag brauchten die Jungen dazu noch 9 min, am 53. Tag flogen sie die Äste sofort an und untersuchten sie gründlich in arttypischer Weise.

Bis zum 53. Tag äußern die Jungen alle Laute wie Adulte, Jung-♂ singen Plaudergesang, keinen Reviergesang; sie machen Kopulationsbewegungen auf badenden Geschwistern, unterscheiden nicht zwischen ♂ und ♀. Alle vermausern ihr Kleingefieder innerhalb von 47—58 Tagen, sind etwa an ihrem 90. Lebenstag voll ausgefiedert. Nicht von der Mauser betroffen sind das Großgefieder und die beiden gefiederten Schnabelborsten.

VII.2. Postembryonale Entwicklung beim Wintergoldhähnchen

Der Entwicklungsverlauf ähnelt bis auf geringfügige zeitliche Verschiebungen dem der SG (Abb. 42). Möglicherweise sind die Unterschiede nur scheinbar und werden bei einem größeren Beobachtungsmaterial ausgeglichen.

Von SG abweichendes Auftreten verschiedener Verhaltensweisen zeigten junge WG an folgenden Tagen:

41.—42. Tag: schlagartiges Einsetzen des Plaudergesanges bei ♂ und ♀.

46. Tag: WG-Junge hetzen einander ungleich häufiger als SG, immer mit „Zerr"-Lauten. Es kommt nie zu Beschädigungskämpfen, knapp vor dem Erreichen „spritzen" alle auseinander, oder es wird laut beschwichtigt.

54. Tag: erstes „Vorwärts-Imponieren" (vgl. dazu 42.—46. Tag bei SG!) mit intensivem Scheitelspreizen, doch hat die Mauser kaum erst begonnen: es werden also graugrüne Kopffedern oder erste Blutkiele gesträubt!

58.—80. Tag: Jung-♂ zeigen Kopulationsbewegungen auf Wollflocken, flaumigem Nistmaterial, auch Flechtenbüscheln und (seltener) geplustert dösenden Geschwistern, versuchen es nie bei solchen, die sich nach dem Baden trockenschütteln.

Größere Unterschiede zeigt das Verhalten der Eltern. ♂ und ♀ füttern ab dem 1. Tag alternierend, das mit Futter anfliegende ♂ kündigt seinen

Besuch mit leisen Beschwichtigungslauten (G-Laute, IV.1.1.) an, vibriert, wenn ♀ mit dem Abflug zögert, mit abgestellten Flügeln. Nach der Huderperiode treffen die Partner am Nest kaum mehr zusammen; wenn aber das ♀ auf das fütternde ♂ stößt, so beschwichtigt sie kaum, vertreibt ihn sogar mit „Zerr" (E-Laut). ♂ mit attraktivem Futter beschwichtigt flügelvibrierend, kann ♀ auch mit aggressiven Schnörkeln (D-Laute) androhen. Beide Eltern füttern stumm, animieren Sperrfaule durch „Nestrand-Hopsen".

In auffallendem Gegensatz steht die Nahrungswahl vom Schlupf bis etwa zum 7. Lebenstag der Brut: die Eltern ernähren sich solange von ebenso Winzigem, wie sie den Jungen zutragen. In Volieren ließ sich mehrfach beobachten, wie 50-mg-Spannerraupen (sonst begehrte Leckerbissen) zuerst gründlich totgeschlagen, immer wieder in den Schnabel genommen und endlich liegengelassen wurden. Ab dem 10. Lebenstag erhalten die Jungen bedeutend größere Bissen, als sie die Eltern fressen, diese wählen für sich weiterhin nur kleine Objekte, suchen sie oft an anderen Stellen als die Jungennahrung.

Flüggen, unsicher landenden Jungen gegenüber verhalten sich WG anscheinend „nachsichtiger": im Gegensatz zu SG werden sie nie ange„zerr"t, die Eltern rücken nur beiseite.

VII.3. Entwicklung von Verhaltensweisen, Körpermerkmalen und Lautäußerungen

Abb. 38, 39, 42

Nach meinen Befunden verläuft die Entwicklung von WG und SG langsamer als bisher im Schrifttum angegeben (VI.3.2.). Die Nestlingszeit dauert 22—25 Tage und damit länger als bei anderen freibrütenden Singvögeln (Glutz 1962, Niethammer 1937), sie entspricht der von Meisen und Kleibern. Abb. 42 vergleicht die Heran- und Rückbildung von Verhaltensweisen und korrelierten Körpermerkmalen während der Nestlingszeit bei Goldhähnchen und Zaunkönig, *Troglodytes troglodytes* (VII.). Der Zaunkönig zeigt durchwegs eine raschere Entwicklung, lediglich die Rückbildung des Sperrwulstes ist besonders verzögert. Der „Entwicklungsvorsprung" des Zaunkönigs mag bestätigen, daß die bisher wie bei dieser Art auf 15—17 Tage angenommene Nestlingsdauer der Goldhähnchen stark unterschätzt wurde.

VII.3.1. Verhaltensweisen und korrelierte Körpermerkmale

VII.3.1.1. Nestlingseigene Verhaltensweisen

S p e r r e n : die Jungen sperren bis zum 11. Tag ausschließlich auf Nesterschütterung (Anflug, Hopsen), ab dem 13. Tag zunehmend stärker auf akustische und optische Reize. Es fehlt also im Gegensatz zu wohl

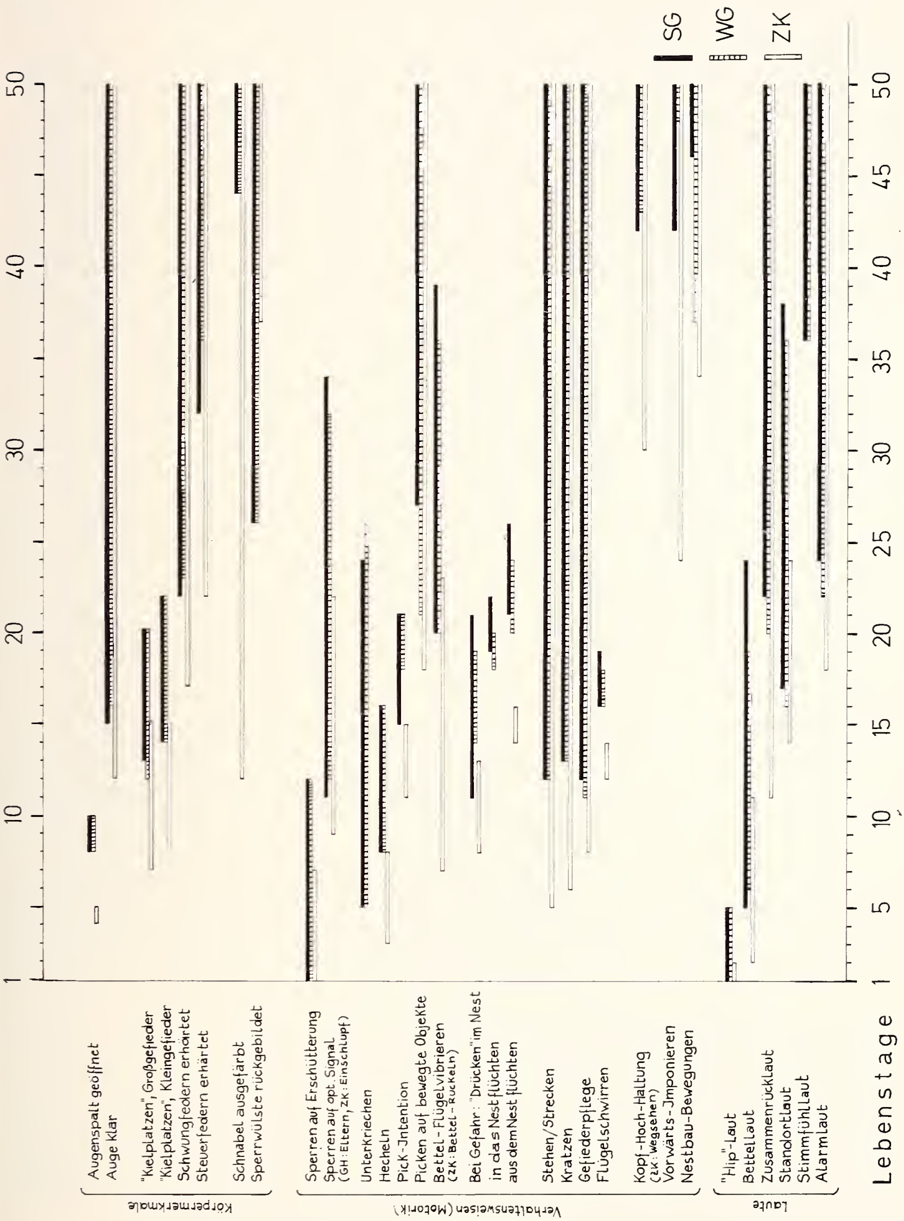


Abb. 42: Juvenilentwicklung von Winter- und Sommergoldhähnchen und Zaunkönig: Vergleichende Übersicht über Heran- und Rückbildung von Körpermerkmalen, Lautäußerungen, Verhaltensweisen.

allen daraufhin untersuchten kleinen Singvögeln ein Fütterlaut der Altvögel als Auslöser für das Sperren.

Unterkriechen: diese Verhaltensweise wurde bisher bei keiner Singvogelart beobachtet. Sie ist offenbar als Anpassung an das enge, aber tiefe Nest entstanden, in dem nicht alle Jungen nebeneinander Platz haben. — Es beginnt am 4. und ist zwischen dem 9. und dem 15. Tag am intensivsten. Es erfolgt an kalten Tagen besonders oft, wird auch noch von flüggen Jungen (WG am 22., SG noch am 25. Tag) geübt! Das unterkriechende Junge strebt zur warmen Nestmitte und hebt dabei schwächere (spätgeschlüpfte) Geschwister, die dann zuoberst sperren. Es gibt also trotz der großen Gelege, trotz des beträchtlichen Schlupfintervalls und der langen Nestlingszeit kein Nesthäkchen-Problem (Löhrl 1967), in 21 untersuchten Nestern fand sich kein totes Junges.

Hecheln: Besonders zwischen 8. und 16. Tag wird mit mehr oder minder weit offenem Schnabel geatmet, auch bei niederer Lufttemperatur (ca. 10° C). Junge Goldhähnchen können in ihrem engen/tiefen Hängenest den Körperkontakt nicht vermeiden, einer Wärmebelastung kann nicht wie bei Nestlingen in flachen Napfnestern (z. B. Corvidae, Prinzinger 1976) durch Auseinanderweichen, sondern nur durch Hecheln begegnet werden. Mit der Entwicklung des Kleingefieders, das sich ab dem 13. Tag öffnet, verbessert sich die thermische Isolation; auch bei hoher Lufttemperatur (29° C) wird dann nicht gehechelt.

Flügelvibrieren beim Betteln außerhalb des Nestes erfolgt vom 20. bis zum 36. Tag. Verfrüht am 19. Tag Ausgeflogene betteln noch ohne Flügelvibrieren. Rückbildung vgl. 34. Tag. — Flügelvibrieren kehrt auch im Adultverhalten wieder: IV.3.2., IV.3.4.

Flügelschwirren: Flugübungen vor dem Flüggewerden erfolgen zwischen 16. und 19. (SG 20.) Tag. Am 19./20. Tag sind die Kiele der Schwungfedern von den Federscheiden weitgehend befreit, die Jungen können notfalls fliegend das Nest verlassen.

VII.3.1.2. Bleibende Verhaltensweisen

werden in der Reihenfolge ihres Auftretens besprochen.

Feindverhalten: vgl. IV.4. Die Jungen reagieren ab dem 10. Tag auf Warnlaute und drücken sich „erstarrend" in die Nestmulde. Ab dem 15./16. Tag (sobald das Auge klar ist) reagieren sie derart auf bedrohliche Objekte, ab dem 19./20. Tag kann panische Nestflucht erfolgen.

Komforthandlungen: Am 10./11. Tag erfolgt unkoordinierte Gefiederpflege, am 11./12. Stehen und Strecken, am 13. Kratzen (vorne und hintenherum), Sonnenbadehaltung sah ich am 19., Badebewegungen in nas-

sem Gezweig am 21./22. Tag. Sonnenbadeplätze werden etwa ab dem 30. Tag, Bodenwasserstellen wurden erst am 52. Tag unter Führung der Eltern aufgesucht. Isoliert aufgezogene WG entdeckten Boden-Badestellen am 82., SG am 104. Tag!

B e u t e f a n g : Erste Pick-Intentionen geschehen am 15. Tag (sobald das Auge klar ist). WG-Junge picken am 21., SG am 26./27. Tag nach sich bewegenden Kleinarthropoden (Collembola, Aphidoidea, Oribatei), fressen sie am 26. (WG) bzw. 27. (SG). Selbständiger Beutefang bis zur Sättigung gelingt ab dem 32./33. Tag zunächst mit „langsamer" Beute (Opiliones, Wanzen u. a.), ab dem 36. (WG) bzw. 39. (SG) Tag werden auch rasch laufende Spinnen (z. B. *Philodromus)* und große Raupen ergriffen, die Jungen wählen wie Altvögel.

Z u s a m m e n r ü c k e n : vgl. IV.3.4. Am 18. Tag aus dem Nest genommene WG blieben an Ort und Stelle auf den Fersen sitzen, versuchten nicht, sich anzunähern. Ab dem 19., vollkommen am 20./21. (WG) bzw. 23. (SG) Tag erfolgt Zusammenrücken, zunächst auch untertags. Ab dem 24. (WG) bzw. 28. (SG) Tag nimmt die Bereitschaft, untertags zusammenzurücken, ab: ein dazu aufforderndes jüngeres Geschwister bleibt dann unbeachtet und allein. Bei niederen Temperaturen kann die Zusammenrück-Bereitschaft länger anhalten (z. B. Obergurgl, bis zum 32. Tag bei — 3 bis + 4° C).

B e s c h w i c h t i g e n : vgl. IV.3.2., IV.3.4. Erfolgt beim Zusammenrücken am Schlafplatz vom 29. (WG) bzw. 31. (SG) Tag an, zunächst nur durch „Kopf-Hoch"-Haltung, ab dem 40. Tag auch durch Wegsehen. Flügelputzen kommt zwar schon bei Frischflüggen vor, ritualisiert erst um den 40. Tag, dann nur durch die außen Sitzenden nach dem Wegsehen.

V e r f o l g e n : vgl. IV.2. Ab dem 24. (WG), 25. (SG) Tag erkennbar. Dieses spielerische Hetzen ist besonders häufig zwischen dem 37. und dem 50. Tag; WG nähern sich dabei fast auf Berührung, SG halten Abstand. Darauf folgt häufig:

V o r w ä r t s - I m p o n i e r e n , vgl. IV.3.1.3. Bei SG schon am 37. Tag erkennbar, am 42. (SG) bzw. 54. (WG) ausgereift. Beiden Arten fehlt zu diesem Zeitpunkt noch der gelbe, dem Gegner/Partner darzubietende Scheitel, sie sträuben die graugrünen Kopffedern und die ersten Blutkiele. — Die Jugendmauser beginnt ab dem 38.—41. Tag, erste gelbe Scheitelfeder-Spitzen erscheinen frühestens am 46. (SG) bis 53. (WG) Tag!

N e s t b a u - H a n d l u n g e n : vgl. Thaler (1976). Schon 18—20-tägige Nestlinge bringen Zupf-Bewegungen oder Randverstreichen. Junge WG ab dem 37., SG ab dem 46. Tag führen in wechselnder Reihenfolge und ohne Zusammenhang verschiedenste Baubewegungen aus.

Kopulations-Bewegungen: vgl. IV.3.3.3. Jungvögel kopulierten zwischen 50. und 80. Tag auf Geschwistern (SG), auch auf Ersatzobjekten (WG).

Brutpflege-Handlungen: Isoliert aufgezogene WG brachten am 38.—42. Tag Fragmente von Brutpflege-Handlungen wie übertriebenes Weichklopfen kleiner Beute, Bündeln und langes Umhertragen von besonders weichhäutigen Insekten und kleinen Schnecken.

VII.3.2. Lautäußerungen — Abb. 38, 39

Hip-Laut: Abb. 38/1,2, 39/1—3. Vom Schlupf bis ungefähr zum 5. Tag rufen Goldhähnchen-Nestlinge wie viele Singvögel (Thielcke 1965) ein leises „Hip". Der Laut hat offenbar weniger Bettel- als Signalfunktion und unterstützt die Nestbindung. Er wird auch die Umstellung der Eltern vom Ei auf das Junge erleichtern und Fehlleistungen vermeiden helfen (Thielcke 1970: 210, Nicolai 1956, Curio 1959). — Frischgeschlüpfte (1. Tag) rufen verhältnismäßig lautstark (für mich 3 m hörbar) und pausenlos und fahren derart noch 2—3 Tage fort, wenn sie schlecht gehudert werden. Normal gepflegte Junge rufen schon am 2. Tag nahezu unhörbar leise und in großen Abständen.

Bettellaut: Abb. 38/3—8, 39/4—8. Ab dem 5./6. Tag formt sich das „Hip" zum gedehnteren Bettellaut um und wird nur während des Sperrens bzw. als Antwort auf den Bündellaut der Eltern gerufen. Die Jungen äußern diesen Bettellaut nur im Nest, also spätestens bis zum Flüggewerden, 22./25. Tag. — Aus dem Bettellaut entwickeln sich der Zusammenrück- und der als Bettellaut außerhalb des Nestes dienende Standortlaut.

Zusammenrücklaut: Abb. 38/12, 39/13. Ensteht aus dem Bettellaut etwa um den 20.—21. Tag und wird gleich bei den ersten Zusammenrück-Versuchen außerhalb des Nestes verwendet, wandelt sich um zum K-Laut der Altvögel. Verfrüht am 19. Tag Ausgeflogene kuscheln sich ohne Zusammenrücklaut aneinander und betteln auch außerhalb des Nests mit Bettellauten!

Standortlaut: Abb. 38/9—11, 39/9—12. Entsteht aus dem Bettellaut schon am 16.—17. Tag und wird im Schreck schon am 15. Tag gerufen (vgl. Beobachtungen Koenigs 1951 an Bartmeisen). Dieser Laut dient den Flüggen als Bettellaut außerhalb des Nests, im Nest betteln sie mit Bettellauten. Der Standortlaut bleibt im Repertoire der Altvögel fast unverändert als I-Paarbindungslaut erhalten. Ab dem 36. Tag entstehen aus ihm durch Elementverkürzung die adulten Stimmfühl- und Fluglaute (A-Laute).

Verfolgungslaut: setzt am 22.—24. Tag mit dem ersten Nachfliegen/Verfolgen ein, konnte spektrographisch nicht erfaßt werden, klingt viel-

leicht „weicher" und scheint sonst mit dem E-Laut „Zerr" der Adulten übereinzustimmen. Seine Häufigkeit nimmt bei SG etwa ab dem 30. Tag ab, bei WG zu.

Alarmlaute: bei WG/SG ab dem 22./24. Tag, jüngere drücken sich stumm. Wie bei den Altvögeln (langer Alarm, O-Laut) nur in tieferer Tonlage (7—8 kHz).

Jugendgesang: Abb. 38/13—16, 39/14—18. Setzt am 37. (SG) — 41. (WG) Tag ein und entwickelt sich bis zum 80. Tag zum vollen adulten Plaudergesang (IV.1.3.).

VII.3.3. Diskussion

Der langen Nestlingszeit können zwei Verhaltensweisen besonders entsprechen, Unterkriechen und Betteln. Das Unterkriechen ist ein wirksames Mittel gegen eine Zunahme des Entwicklungsrückstandes (max. 3 Tage) der Jüngsten. Obgleich die Erstgeschlüpften ihren Vorsprung behalten und die Verhaltensunterschiede sich erst um den 50. Tag ausgleichen, werden die Geschwister zusammen flügge, da bei ungestörter Brut ältere Geschwister weiter ins Nest zurückkehren und dort unterkriechen. Bei Schachtelbruten kann sogar nur ein Elter schon ab dem 11.—12. Tag (vgl. auch Pontius 1960) die Jungen verlustlos hochbringen.

WG- und SG-Nestlinge galten bisher als stumm (Harry 1962, Heft 1965, Pontius 1960). Doch sind ihre Bettellaute nur besonders leise. Eine Goldhähnchen-Brut wird also durch die verborgene Anlage des Nests, durch die Tarntracht der Eltern und deren in Nestnähe besonders heimliches Verhalten, aber auch durch ihre eigenes „Stillehalten" geschützt.

Das Verhalten der Geschwister beginnt sich um den 17.—18. Tag zu synchronisieren: Aktivitäts- und Ruheperioden werden aufeinander abgestimmt. Damit können die komplizierteren Verhaltensweisen einsetzen. Diese und das Lautrepertoire entfalten sich bis zum Beginn der Jugendmauser (37. bzw. 42. Tag) bzw. dem Ende der Führungszeit (52. Tag SG). Von den nestlingseigenen Verhaltensweisen und Lauten setzt der Hip-Laut schon am 5. Tag aus, Unterkriechen und Bettellaut enden mit dem Flüggewerden, die übrigen während der Führungszeit. — Vorwärts-Imponieren, Nestbau-, Kopulations- und Brutpflegehandlungen der Jungvögel hören mit der im Alter von ca. 3 Monaten einsetzenden Zugunruhe auf.

Tabelle 5: Morphologische und Verhaltens-Unterschiede zwischen WG und SG

	WG	SG
Gesamthabitus:	ähnlich	
Gefiederfärbung	matter	kräftiger
Augenstreif	fehlt	schwarzer Augen-, heller Überaugenstreif
Tastfedern	nur juvenil vorhanden	adult vorhanden
Körperlänge	gleich	
Körpergewicht	nahezu gleich	
Motorische Verhaltensweisen, Normalverhalten:		
Normalflug	gleich	
Flügelzucken	schnell, flacher seitlich	langsamer, höher
Schwirrfliegen	kurzbogig	weitbogig
bevorzugter Aufenthalt bei der Nahrungssuche	dichte Äste, Ast-Unterseite	lichteres Geäst, Ast-Oberseite
Partner-, rivalenorientiertes Verhalten:		
Imponieren	aufrechte Haltung; kein „intensives Plusterimponieren"; „Vorwärts-Imponieren" mit nach unten gerichtetem Schnabel, deutliche Auf/Ab-Bewegung	flach-geduckte Haltung: „intensives Pluster-Imponieren"; „Vorwärts-Imponieren" mit vorwärts gerichtetem Schnabel; Aufwärts-Bewegung angedeutet/fehlend
Kämpfen, Beschwichtigen	ähnlich	
Kopulationsaufforderung ♀	ohne Flügelvibrieren	meist mit Flügelvibrieren
Balzfüttern	**fehlt**	regelmäßig während der Bebrütung
Schauflüge	Spiralflüge	Sturzflüge
Zeige, -Aufforderungsflüge	gleich	
Feindverhalten	ähnlich	
Angstreaktion	ähnlich	
Revieransprüche	gleich (?)	
Paarbildung	intensives, andauerndes Hetzen	kurzes Hetzen, „intensives Plusterimponieren"
Nistplatzwahl	gleich	
Nestbau	zumindest bei Erstnestern ♀♂ gemeinsam	♂ begleitet **nur**
Nestbautechnik der ♀	ähnlich	
Legeperiode, Bebrütung, Schlupftermine	ähnlich/gleich	
Eifärbung, -zeichnung	gelblich-graugewölkt	rötlich gesprenkelt
Jungenpflege, -entwicklung	ähnlich	

	WG	SG
Lautäußerungen:	durchwegs bei 8 kHz und höher	7—8 kHz, selten höher
Reviergesang	1 Strophentyp, variabler Schlußteil	bis zu 5 verschiedene Strophentypen, keine deutlichen Schlußteile
Plaudergesang	fließend-ungegliedert	phrasig gegliedert
Stimmfühllaut	scharf	weicher
Distanzlaut	schnalzend, hart	weich
Imponierlaute	weicher, öfter gereiht	scharf, abgesetzt, oft 2mal wiederholt
Verfolgungslaut	ähnlich	
Aggressionslaute (D 2)	ähnlich	
Beschwichtigen	laut, etwas abgesetzt	sehr zart, fließend, kaum 1 m hörbar
Wutlaute	6—8 kHz	3—6 kHz
Erregungslaute	„Ssissigürrü" usw.	„(Ei)-Weija" usw.
Kopula	♂ oft stumm, ♀ stumm (evtl. Neststimmlaute)	♂ gegliederte Kopulationsstrophe, ♀ beschwichtigt
Balzfütterlaute	**fehlen**	vorhanden
Paarbindungslaute	weich	scharf, hart klingend
Neststimm-, Zusammenrücklaute	sehr hohes, zartes Schwirren	viel tiefer, etwas abgesetzt, oft doppelstimmig, volltönend
Bündellaute	„scheppernd"	schrill
Kurzer Alarm	gedehnte Einzelelemente	Einzelelement kürzer, scharf
Langer Alarm	abgesetzte, langgezogene Einzelelemente	phrasig gereihte Elemente
Angstlaute	ähnlich	
Standortlaute (Juv.)	meist zwitschernd-rasch gereiht	abgesetzt, scharf klingend

VIII. ZUSAMMENFASSUNG

Tabelle 5

1. Das Verhalten von Sommer- und Wintergoldhähnchen (SG, WG) wird nach Volieren- und Freilandbefunden im Zeitraum 1967—1974 geschildert. Der Arbeit liegen ausführliche Beobachtungen an 56 gekäfigten WG, SG und in 9 Freiland-Untersuchungsflächen in der Umgebung Innsbrucks und bei Obergurgl (Nordtirol) zugrunde. Beide Arten konnten erstmals erfolgreich gezüchtet werden.

2. Laute: 16 (WG) bzw. 17 (SG) im Sonagramm distinkte Laute werden unterschieden und, da eine phonographische Darstellung nicht durchführbar war, ihrer Funktion nach geordnet: A-, Stimmfühl- und Fluglaut; B-, Distanzlaut; C-, Imponierlaut; D-, Aggressionslaut; E-, Verfolgungslaut; F-, Wutgesang; G-, Beschwichtigungslaut; H-, Erregungslaut; I-, Paarbindungslaut; J-, Neststimmlaut; K-, Zusammenrücklaut; L-, Balzfütterlaut (SG); M-, Bündellaut; N-, Kurzer Alarm; O-, Langer Alarm; P-, Hassen; Q-, Angstschrei. — Nach dem Gehör lassen sich nur wenige Rufe ansprechen, für ihre Identifikation war das Sonagramm unentbehrlich.

Bei beiden Arten gleichen sich nur Laute, die in der Refraktärphase den Zusammenschluß gemischter Schwärme begünstigen. Verschieden sind viele agonistische und alle partnerbezogenen Rufe. Diesen kommt somit artisolierende Funktion zu. — Alle Laute sind angeboren.

3. Gesänge: Die Reviergesänge beider Arten unterscheiden sich sowohl im Strophenbau als auch in Abfolge und Gestalt der Lautelemente. Bei SG ließen sich die 5 verschiedenen Strophentypen wenigstens 2 verschiedenen Funktionskreisen zuordnen: Revierfestlegung und Anlocken des ♀. Der Reviergesang ist in seiner endgültigen Form nicht angeboren, er wird im Nestlingsalter erlernt. — Eine weitere Gesangsform, der „Plaudergesang", entwickelt sich fließend aus dem Jugendgesang und scheint weitgehend funktionslos. Er wird, im Gegensatz zum Reviergesang, auch von ♀ geäußert.

4. Normalverhalten bei der Nahrungssuche: WG untersuchen hüpfend-kletternd und schwirrfliegend möglichst dichtes, buschiges Gezweig besonders unterseits, SG bewegen sich hüpfend-schwirrfliegend häufiger an der Ast-Oberseite, suchen „oberflächlicher" und rücken rascher voran. WG bevorzugen zu allen Jahreszeiten winzige, SG größere Beute.

Beide Arten zucken pausenlos mit den Flügeln; SG heben die Flügel stärker an, die Bewegung verläuft außerdem langsamer und läßt sich mit freiem Auge unschwer erkennen. Flüge über größere deckungsfreie Strecken werden möglichst vermieden. Die während der Nahrungssuche häufigsten Laute sind: Stimmfühl- und Fluglaut, Distanz- und Verfolgungslaute; mit dem Fluglaut wird auch der nächtliche Zug eingeleitet.

5. Agonistisches und Partner-bezogenes Verhalten: Bei WG und SG deutlich verschieden, wenngleich die Grundformen ähnlich und vielfach von Gefieder- und Scheitelsträuben begleitet sind. — Bei WG und SG erfolgt ein relativ ähnliches Pluster-Imponieren geringer Intensität, nur bei SG ein intensives Pluster-Imponieren mit maximalem Gefiedersträuben bei „verdecktem" Scheitel. Beide Arten zeigen dem Partner und Rivalen gegenüber ein artspezifisch ver-

schiedenes Vorwärts-Imponieren. WG bieten dem Gegner/Partner das leuchtend gefärbte, weit gespreizte Scheitelgefieder unter starren Auf-Ab-Bewegungen. SG bieten zum gespreizten Scheitel auch die auffallende Gesichtszeichnung: sie strecken den Kopf gerade aus, winkeln ihn nie, wie WG, nach unten ab, knicken dabei im Fersengelenk nach vorn. Als Lautäußerungen erfolgen besonders Aggressions- und Erregungslaute. — Es kämpfen nur die ♂. Interspezifische Auseinandersetzungen geschehen kaum. Intraspezifische Kampfhandlungen sind im Herbst ungleich häufiger als im Frühjahr. Beim Frühjahrs-Revierkampf wird der eingedrungene Rivale in raschem Angriffsflug vertrieben, WG orten ihn hochbeinig, SG flach geduckt. Bei Herbstkämpfen fallen die Goldhähnchen sogar ineinander verkrallt bis zum Boden. — Aggressions- und Verfolgungslaute, Wutgesang können den Kampf begleiten, zur Brutzeit verläuft er meist schweigend.

6. Beschwichtigen: Besonders für ♀ zur Anpaarungsphase wichtig. Beide Arten verhalten sich ähnlich: Gefieder geplustert, Scheitel verdeckt, Flügelvibrieren und häufige Übersprungbewegungen. Auch ♂ beschwichtigen so ihre Nest-dominanten ♀. — Verbunden mit Beschwichtigungslauten, seltener Distanz- und Bündellauten.

7. Paarbildung: WG- und SG-♂ verfolgen ihre eben im Revier eingetroffenen ♀ mit zunehmend häufigeren „Hetzkopulae", denen sich die ♀ entweder durch Flucht (WG) entziehen, oder unter Drohschnabelöffnen (bes. SG) abdrohen. WG hetzen andauernd und aggressiv, SG kürzer und nur über kurze Distanz. — Falls das ♂ das ♀ in die Enge treibt und „vergewaltigt", finden zwar Kopulationsbewegungen, aber kein Kloakenkontakt statt. — Hetzkopulae werden von Erregungs- bzw. Beschwichtigungslauten, auch Paarbindungs- und Alarmlauten begleitet.

8. Kopula: Die Kopulationsaufforderung ist bei beiden Arten verschieden. WG-♀ sitzen bewegungslos in flach-geduckter Haltung mit leicht geplustertem Gefieder, SG vibrieren mit seitlich abgestellten Flügeln. Auffordernde ♀ tragen häufig eine Feder im Schnabel. — Kopulationswillige ♂ fixieren in „Vorwärts"-Haltung, fliegen auf und kopulieren. Sie krallen sich im Schultergefieder der Partnerin fest, ohne das Kopfgefieder zu ergreifen. — Auffordernde WG-♀ sind häufig still, SG-♀ rufen Beschwichtigungs-, auch Paarbindungslaute. WG-♂ leiten die Kopula mit Erregungslauten ein, vollziehen sie stumm oder unter leisen Neststimmlauten. SG rufen eine gegliederte Erregungs„strophe".

9. Balztanzen: In starken aggressiv-sexuellen Konfliktsituationen auftretend, ein übertriebenes „Vorwärts-Imponieren" mit eng angelegtem Gefieder, maximal gesträubtem Scheitel. Meist verhalten sich die ♂ dabei still, seltener gibt es Imponier- und Aggressionslaute.

10. Neststimmen und Zusammenrücken: Ermöglichen ein Unterschreiten der Individualdistanz. WG- und SG-♂ leiten damit die Nistplatzwahl und den Baubeginn ein; ♀ neststimmen nur kurz zu Baubeginn. WG-♂ tragen dabei oft Baustoffe, SG-♂ nie. Beide vollführen am zukünftigen Nistplatz kreiselnde, ritualisierte, übertriebene Baubewegungen, ihre Neststimmlaute, ein hohes, zartes „Schwirren", unterscheiden sich.

Das Zusammenrücken leitet das Schlafen auf Gefiederkontakt in Zugschwärmen, aber auch zwischen Partnern und Nestgeschwistern ein. WG und SG sind dabei stark geplustert und rücken unter Seitwärtstrippeln hin und her, bis der Gefiederkontakt hergestellt ist. Größere Schwärme rücken unter „Kopf-Hoch"-Haltung aneinander, Paare „sehen weg".

11. Balzfüttern: Nur bei SG. Das SG-♂ bringt dem brütenden ♀ unter charakteristischen Lautfolgen möglichst große, deutlich in der Schnabelspitze sichtbare Beute ans Nest.

12. Erregungsflüge: Schauflüge bei der Revierfestlegung gelten dem Rivalen, Zeigeflüge sind Partner-orientiert. Schauflüge der WG verlaufen spiralig, der SG geradlinig. Die kurzbogig-„hüpfenden" Zeigeflüge sind bei WG und SG gleich. Aufforderungsflüge scheinen besonders flüggen Jungen zu gelten und sie bei Gefahr zum Abfliegen zu bringen.

13. Feindverhalten: „Kurzer Alarm" gegenüber entfernten Flugfeinden, „Langer Alarm" und Einfrieren gegenüber dem Sperber. Auf Nestfeinde wird gehaßt. — Gegriffene WG und SG verfallen in Akinese und stoßen rhythmisch grelle Angstschreie aus.

14. Revierverhalten: WG und SG sind territorial. Die Brutreviere enthielten 16—22 hochstämmige Fichten, die Anzahl der übrigen Laub- und Nadelbäume schwankte stärker. Alle Reviere waren ca. 10 Ar klein, auch bei geringer Besiedlungsdichte (Obergurgl) fand keine Ausweitung statt. WG besetzten ihre Reviere frühestens ab Ende Februar, SG ab Ende März, doch wurden Neuzuzügler noch im Juli notiert. Beide Arten singen anfangs in einem großen „Vorrevier", das bei Eintreffen der ♀ auf das eigentliche „Brutrevier" eingeengt wird. „Neststimmen" leitet den Nestbau ein. WG- und SG-♂ weisen zeigefliegend ihren ♀ günstige Fichten-Kammäste, den Nistort bestimmt das ♀.

15. Nestbau: Thaler 1976

16: Eiablage: Beginnt schon in der Polsterphase. Die Gelegegröße schwankt zwischen 6 und 12 ($\bar{x}$ = 8,7). Die ♀ legen täglich frühmorgens. Kopulae finden besonders 2—1 Tag vor Ablage des ersten, dann wieder nach Ablage des 5. — 6. Eis statt. WG- und SG-♀ wiegen zur Legezeit 6—8 g, fressen bis zu 12 g/Tag. Zur Schalenbildung benötigen sie Gehäuseschnecken, die sie am Boden oder an Stämmen suchen. Eiträchtige ♀ hüpfen weniger, zucken weniger oft mit den Flügeln. Die ♀ beginnen während der Eiablage im Nest zu übernachten, die Zahl der Übernachtungen beeinflußt den Schlupftermin.

17. Bebrütung: beginnt vom dritt- bis vorletzten Ei und dauert 15—17 Tage. Es brüten nur die ♀, ein Brutfleck war nicht feststellbar. Die Brutleistung betrug im Freiland 51—73 % (in Volieren bis 90 %). Bruttemperaturen betrugen im Mittel 39,4—39,8° C (gemessen am 9., 12., 15. Bruttag), das Maximum war 41,2. — Das brütende ♀ wendet die Eier strampelnd, nicht mit dem Schnabel. Die Brutpausen dienen intensivster Nahrungssuche und der Abgabe des voluminösen Brutkotes; der Sättigungsgrad bestimmt die Pausenlänge, Maximum 23 min (SG). Bei rasch erreichbarer Nahrung in Volieren sind die Pausen kürzer und die Brutleistung höher. — Das Einschlüpfen erfolgt wie das Abfliegen auf gleichbleibender Route. Vor dem Weiterbrüten neigt sich das ♀ in die Mulde, prüft vermutlich die Eitemperatur. — Die ♂ singen in den Brutpausen nicht, sondern begleiten bzw. halten Stimmfühlkontakt. Nur SG-♂ (nicht WG) füttern ihr brütendes ♀. — Goldhähnchen-Eltern zeigen ab dem 14.—16. Bruttag Fütterintentionen (auch an unbefruchtetem Gelege!) und verhalten sich wie beim Atzen Frischgeschlüpfter. Sie „kennen" also den Schlupftermin; das Atzen wird nicht durch Schlüpfbewegungen und Eigeräusche ausgelöst. Balzfüttern und Jungenfüttern sind verschieden.

18. Jungenpflege: Der Schlupf erfolgt am 15.—17. Bruttag, verteilt sich auf 2—3 Tage. Die ♀ hudern insgesamt 7, übernachten 8 Tage auf ihren Jungen. Die Huderleistung sinkt gegenüber der Brutleistung um ca. 30 % und ist nicht witterungsabhängig. Hudernde ♀ sind am Nest dominant. SG-♂ übergeben das Futter dem ♀, wenn es nicht ausweicht. — Frischgeschlüpfte Junge werden mit Collembolen versorgt. Vom 6. Tag ab erhalten sie neben immer umfangreicheren Futterbündeln auch Einzelbeute; das Gewicht einer Portion ist ziemlich konstant 90 mg. Das Nahrungsspektrum ist vielseitig, ein einseitiges Angebot in Volieren führt zu Fehlverhalten. Zwischen dem 5. und dem 10. Tag, letztmals am 13. Tag, werden zahlreiche Gehäuseschnecken verfüttert (Kalkbedarf). Befiederte Junge erhalten größere Beutetiere, als sie von ihren Eltern verzehrt werden. Einen Fütterlaut konnte ich nicht feststellen. — Bis zum 4. Tag verschlucken beide Eltern den Kot der Nestlinge. Danach tragen sie ihn aus und legen ihn nestfern ab. Pathologisch veränderter Kot (z. B. fehlende Membran) wird nicht berührt. — Eine spezielle Nestreinigungshandlung war nicht feststellbar, Fraß- und Kotreste werden strampelnd in die Polsterung eingearbeitet.

19. Nestlingszeit: Länger als im Schrifttum angegeben. Bei Störung können Jungvögel am 19. Tag ausfliegen, ungestörte Bruten werden zwischen dem 22. und dem 25. Tag flügge. Die Jungen fliegen nicht gleichzeitig, sondern auf 2—3 Tage verteilt aus; Nesthäkchen veranlassen ihre älteren Geschwister zur Rückkehr. — Flügge Junge werden meist bis zum 34. Tag gefüttert und noch länger geführt, z. B. zu regensicheren Unterständen und Schlafplätzen. Die Altvögel warnen häufiger, die ♂ bringen Reviergesang.

20. Zweitbruten erfolgen regelmäßig, zumeist als Schachtelbruten in neuem Nest. Seltener wird das Erstnest weiterverwendet.

21. Postembryonale Entwicklung: Bei beiden Arten nahezu gleich, wird sie am Beispiel einer SG-Brut ausführlich geschildert. Die Jungen haben 4 Büschel Nestdunen am Kopf. Das Großgefieder beginnt sich am 11.—12., das Kleingefieder am 13.—14. Tag zu öffnen. Am 22. Tag sind sie befiedert. — Die Jungen geben an den ersten Lebenstagen den Kot nach Bepicken der Kloake ab, später „präsentieren" sie bis zur Abnahme und schieben ihn ab dem 10. Tag über den Nestrand. — Sie sperren anfangs nur auf Nesterschütterung durch das anfliegende bzw. am Nestrand „hopsende" Elter. Vom 4. Tag ab wühlt sich das abgefütterte Junge unter die Nestgeschwister und hebt diese („Unterkriechen"). Dadurch kommen die schwächsten/letztgeschlüpften zuoberst zu liegen, es gibt also kein „Nesthäkchenproblem". — Trotzdem ist ein Schlüpfvorsprung von 1—2 Tagen während der ganzen Entwicklungszeit erkennbar und verwischt sich erst um den 50. Tag. Die Augen öffnen sich am 7., erste optische Wahrnehmungen und Reaktionen auf akustische Reize sind am 8./9. Tag erkennbar. Erste unkoordinierte Gefiederpflegehandlungen und Streckbewegungen erfolgen am 11./12. Tag, Flugübungen beginnen am 16., Klettern am Nestrand und in Nestnähe am 20. Tag.

22. Lautentwicklung: bei beiden Arten ähnlich. Unmittelbar nach dem Schlupf rufen sie einen „Hip"-Laut und äußern ihn weiterhin in regelmäßigen Abständen, am 2. Tag leiser und unregelmäßig. Er ändert sich am 5./6. Tag zum ebenso leisen Bettellaut. Aus diesem entwickeln sich der Zusammenrücklaut, Standortlaut und endlich Stimmfühl- und Fluglaut. Jugendgesang setzt bei SG am 36., bei WG am 41. Tag ein. Ab dem 60. Tag verfügen die Jungvögel über das adulte Lauterepertoire und die entsprechenden Verhaltensweisen.

IX. SUMMARY

Systems of action of Goldcrest *(Regulus regulus)* and Firecrest *(R. ignicapillus)* and their ethological differentiation

1) The behaviour of Goldcrest and Firecrest (Wintergoldhähnchen, WG, Sommergoldhähnchen, SG) is described from observations in aviaries and in the field during the years 1967—1974. Field observations were done in 9 observation areas in Northern Tyrol (around Innsbruck, 600—1000 m a.s.l., and Obergurgl, 2000—2100 m a.s.l.). 56 WG, SG were studied intensively in aviaries and successful breeding was obtained for the first time in captivity.

2) Vocal inventory, Calls. From sonograms there have been identified 16 (WG) resp. 17 (SG) distinct calls, by ear there are less calls discernible. They are named regarding to their function, not in a phonographic way: A Contact call and Flight call; B Distance call; C Display call; D Aggressivity call; E Persecution call; F Rage call; G Appeasement call; H Excitation call; I Contact call of pairs; J Mood induction call for nesting; K Assembly call; L Courtship feeding call (SG only); M Bunching call; N Alarm call against a distant predator; O Hawk alarm; P Mobbing call; Q Anxiety cry. — All the calls are innate. Calls similar in both species and enabling the contact in mixed flocks are used in the refractory period. Agonistic and pair bonding calls are all different and serve as an isolating mechanism between the sibling species.

3) Vocal inventory, Songs. The Territorial songs of both species (males only) differ in their strophes, in the sequence as well as in the shape of the elements. WG have a single rather uniform strophe with a wide variety in the ending parts. In SG it was possible to distinguish 5 different strophe-types belonging to 2 functional cycles at least: fixation of the territory and attraction of females. The territorial songs are not completely innate: the sequence of the elements must be learned in the nestling period. — A further type of song, "Subsong", has no agonistic function. It develops gradually from the juvenile song and can be heard even from females.

4) "Normal Behaviour" performed during food-searching. WG move jumping, climbing and hovering especially along the under side of dense and bushy branches. SG move more often on the upper side, they seem to search more "superficially" and proceed more rapidly. Throughout the year WG prefer tiny prey, SG select quite larger objects. — Both species perform continuously unilateral and bilateral wing flicking. SG lift up their wings higher and more slowly, so that the movement can be followed easily by eye. — Flights across open areas are avoided. — Main calls in normal behaviour are: contact call (A), flight call (A), distance call (B), persecution call (E). — Flight calls also introduce nocturnal migration.

5) Agonistic and Partner bonding behaviour. The basic postures and movements of both species consist mainly in fluffing body feathers and in ruffling the crest; but they are clearly different. Both species show a rather similar fluffing display of little intensity. An intensive ruffling display with maximally erected body feathers and closed crest exists only in SG. Both species show "Forward display" against rival and partner. WG face each other with their bright crests fully erected while jerking strongly up and down. SG present each other simultaneously erected crest and distinctively designed face. They stretch their heads and bend forward in their tarsal joints, they never bow down the bill as WG do. — Calls:

especially aggressivity call (D), excitation call (H). — Fighting. Only males are fighting. Interspecific fights occur only rarely, intraspecific fights are much more frequent in autumn than in spring. In spring, in a territorial fight the rival is dispelled by a very rapid aggressivity flight. WG fix the rival with the intertarsalia nearly stretched, SG fix in a hunched posture. In autumn fights WG and SG often grasp each other, they even may fall to the ground. — Calls: aggressivity call (D), persecution call (E), rage call (F). When the breeding period has advanced, the rare fights are performed without any call.

6) Appeasement behaviour. Very important for ♀ at the beginning of pair formation. Similar in both species: feathers are fluffed, crest nearly closed, sometimes accompanied by wing quivering and displacement activity. A male may show appeasement behaviour against the nest-dominant ♀. Calls: appeasement call (G); rarely distance call (B), bunching calls (M).

7) Pair formation. A ♀ newly arrived in a ♂'s territory is persecuted first aggressively and over wide distances (WG) resp. over short distances only (SG). They fly away (WG) or may show (particularly SG) "threat bill opening". If a ♂ succeeds to grasp the ♀ and to take the mating posture, he performs copulatory movements, but without cloacal contact. These "inciting copulations" become more and more frequent. — Calls: excitation call (H), appeasement call (G), contact call of pairs (I), alarm calls (N).

8) Copulation. ♀ differ in the manner of soliciting copulation. WG♀ sit motionless in a slightly hunched posture, body feathers fluffed; SG show furthermore wing quivering, WG and SG often carry a feather in the bill. ♂ fix the ♀ in "forward display" and take the mating posture, grasping the feathers at the ♀'s shoulders without neck biting. — Calls: WG♀ may solicit silently, SG♀ with appeasement calls (G) and contact calls (I). WG♂ start with excitation calls (H), copulation is done with soft J-calls or silently. SG♂ sing a multiple phrase excitation-"strophe".

9) Courtship dance. An exaggerated "forward display" with sleeked body plumage and extremely ruffled crest, in conflict situations between aggressive and sexual tendencies. — Calls: mostly silent, sometimes display calls (C), aggressivity calls (D).

10) Induction for nesting; Assembling. Behavoiur patterns which allow to neglect the individual distance. ♂ induce for nesting when demonstrating the nest place, ♀ do so for a short period at the beginning of nest building activity. WG♂ (never SG) may carry a nest material when inducing, — ♂♀ perform ritualized exaggerated helical nest building movements at the nesting place. — Calls: J-calls, different in both species.

Assembling initiates sleeping in close contact; so do migratory flocks as well as mates and nest siblings. While assembling they are strongly fluffed and move with small side steps on and back until close contact has been attained. Large flocks take contact with bill raising (head up posture); mates face away from each other.

11) Courtship feeding. SG only. The ♂ with characteristic L-calls carries to the incubating ♀ prey items as large as possible, well visible in the point of his bill.

12) Excitation flights. Display flights help to designate the territory against the rival. WG fly in spiral lines, SG perform straight flights. Pouncing flights are

intended for the mate and are similar in both species, a short "hopping" flight. In case of danger fledglings are forced to move away with invitation flights.

13) Reaction to predators. "Short alarm" (N calls) against a distant overhead predator; "Long alarm" (O calls) and freezing against the hawk; mobbing against owls and nest predators. — When grasped WG and SG fall in akinesis and emit sharp anxiety cries (Q calls).

14) Territorial behaviour. WG and SG are both territorial birds. Breeding territories had a mean area of about 10 ares and contained 16—22 high spruces and a more variable number of various other trees. They were not extended at a lower population density, not even at Obergurgl, where only 1 pair bred. — Around Innsbruck the earliest WG (SG) territories are designated at the end of February (March); but new arrivers have been observed even as late as in July. The ♂ of both species initially sing in a much larger preterritory, which becomes restricted when the ♀ arrive. Induction for nesting behaviour is followed by nest building activities. ♂ demonstrate suitable nesting places with pouncing flights; the final nesting place is selected by the ♀.

15) Nesting behaviour. See Thaler (1976).

16) Egg laying. Begins already during lining. The clutch size varies from 6 to 12 ($\bar{x}$ = 8,7). ♀ lay daily, early in the morning. Copulations take place 2—1 day before laying the first egg and again after the 5th or 6th egg. Gravid ♀ weigh 6—8 g and eat about 12 g per day. — On the ground surface and on trunks they search for snails which they need to produce the egg shells. Gravid ♀ avoid jumping and show less wing flicking. During egg laying ♀ start with passing the night in the nest thus influencing the moment of hatching.

17) Incubation starts with the penultimate or antepenultimate egg respectively and lasts 15—17 days. Only ♀ incubate; a brood patch could not be recognized. Incubation rates were 51—73 % in the field and much higher in aviaries, about 90 %. Mean incubation temperature varied from 39,4 to 39,8° C as measured on the 9th, 12th, and 15th day; maximum was 41,2° C. — Egg turning is done by kicking them with the feet, not with the bill. — Incubation intervals are used by ♀ for an intensive search of food and to release the voluminous brood faeces; their length depends on the ♀'s satiation, its maximum (SG) was 23 minutes. In an aviary where food is easily available, these intervals become shorter and the incubation rate is higher. — Flying to and off the nest is done always by the same routes. Before sitting down again, ♀ dip the bill into the cup, probably feeling the clutch temperature in this way. — In incubation intervals ♂ do not sing, but take contact by calling and accompany the ♀. SG♂ (not WG) feed their incubating mate. From the 14th to the 16th day of incubation the parents may show feeding intentions, even if the clutch is not fertilized. Thus apparently they "know" the hatching period and feeding is not released by movements or vocalizations from inside the egg. In SG, courtship feeding and feeding of the young are different patterns.

18) Care of the young. The nestlings hatch in 2—3 days, from 15th to 17th day of incubation. ♀ brood for 7 days and 8 nights. Brooding rate is not influenced by temperature and has diminished from incubation rate for about 30 %. The brooding ♀ is dominant at the nest. SG♂ hand their food items to the ♀, if she does not leave the nest. — Hatchlings are fed with springtails (Collembola). From the 6th day on they get portions of about 90 mg, either bunched prey or single items. They need a diverse diet: in an aviary uniform feeding results in defective adult behaviour. From the 5th to the 10th day (last observation, 13th day) the

young are fed with numerous snails or shells respectively, as a supply with calcium. Feathered young are fed with larger items than adults would choose for themselves. No special feeding call has been observed. — During the first 4 days both parents swallow the faeces of the young, but later they carry them away and deposit them on a remote branch. They carry away only faecal sacs, but not abnormal faeces without membrane. There exists no distinct behaviour pattern for nest cleaning; remnants of food and faeces are pushed into the lining by kicking with the feet.

19) Length of nestling period is much longer than supposed. Nestlings may leave the nest on the 19th day when disturbed. Undisturbed, they do not leave simultaneously but over a period of 2—3 days, from 22nd to 25th day. The runts induce their older siblings to turn back into the nest. — Fledglings are fed until their 34th day and guided even for a longer time, for example to places where to sleep during rain. — In the fledgling period parents warn more frequently. The ♂ is singing territorial song.

20) Double broods occur probably as a rule. Rarely the old nest is used once again. Mostly there is an involved brood (Schachtelbrut), the ♀ incubating on the new clutch while the ♂ takes care of the first brood.

21) Post-embryonic development, in both species nearly identical, is shown in detail by example of a SG brood. Hatchlings have 4 tufts of down feathers on their head. The primaries begin to open on days 11—12, the contour plumage on days 13—14. The young appear feathered on day 22. Hatchlings release faeces in the first 2 days only while being pecked at the cloaca, afterwards they perform a presentation posture. From the 10th day on they push it over the rim. — Initially, the young gape only when the nest is shaken by the parent's arrival or by its rim hopping. From the 4th day on the young one just fed and satiated turns down to the center of the nest under its siblings (Unterkriechen), thus lifting them up. This behavioural mechanism operates in favour of the last hatched young, there is no runt problem. Nevertheless, the hatching advantage of the first can be observed throughout the development, disappearing about the 50th day. — Eyes open on day 7. The first reactions to acoustic and optic stimuli can be observed on days 8 or 9, the first preening and stretching movements on days 11 or 12. Wing shaking begins on day 16, climbing on the rim and near the nest on the 20th day.

22) Vocalization development. In both species nearly identical. From the moment of hatching the young call "hip" and continue so in regular intervals. On the 2nd day the calls become more soft and irregular. The hip call changes on days 5,6 to a soft gaping call. Therefrom develop assembly call, position call of fledglings, contact call and flight call. SG started with juvenile song on day 36, WG on day 41. About the 60th day young goldcrests and firecrests may show all the vocal and behaviour patterns of adults.

X. LITERATUR

Adams, M. C. (1966): Firecrests breeding in Hampshire. — British Birds 59: 240—246.

Aichhorn, A. (1969): Lautäußerungen des Schneefinken *(Montifringilla nivalis* L.) und Begattungsverhalten der Alpenbraunelle *Prunella collaris* Scopoli). — Zool. Anz., Verh. D.Z.G. in Innsbruck, 32 Suppl.: 690—706.

Aschoff, J., & R. Wever (1962): Beginn und Ende der täglichen Aktivität freilebender Vögel. — J. Orn. 103, 1: 2—27.

Batten, L. A. (1971): Firecrests breeding in Buckinghamshire. — British Birds 64, 11: 473—475.

Bauer, K., & U. Glutz von Blotzheim (1966): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 1. — Hrsg. G. Niethammer. Frankfurt/M.

Becker, P. H. (1974): Der Gesang von Winter- und Sommergoldhähnchen *(Regulus regulus, R. ignicapillus)* am westlichen Bodensee. — Vogelwarte 27, 4: 233—243.

— (1976): Artkennzeichnende Merkmale, geographische Variation und Funktion des Gesanges von Winter- und Sommergoldhähnchen *(Regulus regulus, R. ignicapillus).* — Diss. Univ. Köln: 1—129.

Bent, A. C. (1964): Life histories of North American thrushes, kinglets and their allies. — U.S. Nat. Mus. Bull. 196, Dover Reprint: 1—452.

Berger, W. (1967): Die Mauser des Sprossers *(Luscinia luscinia* L.). — J. Orn. 108, 3: 320—327.

Binder, W. (1961): Das Sommergoldhähnchen. — Gefied. Welt 85: 51.

Blume, D. (1962): Zum Begriff „Erregungsflug". — J. Orn. 103, 2/3: 140—149.

Carlsson, C. I. (1972): Några vägningar och mätningar vid Torhams fågelstation. — Blekinges Natur 1972: 129—132.

Charpie, D. (1973): Les insectes capturés par deux oiseaux: le Pouillot siffleur *Phylloscopus sibilatrix* et le P. de Bonelli *Ph. bonelli.* — Mitt. schweiz. ent. Ges. 46, 1/2: 148—149.

Corti, U. A. (1927): Beiträge zur Systematik der Goldhähnchen. — Orn. Beob. 25: 6—8.

Cuisin, M. (1966): Un combat de Roitelets triple-bandeau *Regulus ignicapillus* (Temminck). — Oiseau 36: 279—280.

Curio, E. (1959): Verhaltensstudien am Trauerschnäpper. — Z. Tierpsychol., Beih. 3: 1—118.

— (1959): Beobachtungen am Halbringschnäpper, *Ficedula semitorquata,* im mazedonischen Brutgebiet. — J. Orn. 100, 2: 176—209.

Dalla Torre, K. W., & F. Anzinger (1896): Die Vögel von Tirol und Vorarlberg (Fortsetzung.) — Schwalbe, Mitt. orn. Ver. Wien 20, 3: 102—107.

Deckert, G. (1964): Nestbau, Jungenaufzucht und postnatale Entwicklung bei der Kohlmeise *(Parus m. major* L.). — Beitr. Vogelk. 10: 213—230.

— (1969): Zur Ethologie und Ökologie des Haussperlings *(Passer d. domesticus* L.). — Beitr. Vogelk. 15, 1: 1—84.

Desfayes, M. (1965): Biosystematic note on the genus *Regulus*. — Ardea 53: 82.

Fiedler, H. (1962): Eingewöhnung von Goldhähnchen. — Gefied. Welt 86: 10.

Fouarge, J. G. (1974): Etude de la densité de Roitelets huppés *(Regulus regulus)* et triple-bandeau *(Regulus ignicapillus)* dans une pessière âgée: premiers résultats. — Aves 11: 151—156.

Frank, F. (1955): Verhalten von Kleinvögeln gegenüber Kleinnagern. — J. Orn. 96, 4: 423.

Gätke, H. (1891): Die Vogelwarte Helgoland. — Meyer, Braunschweig.

Geyr von Schweppenburg, H. (1943): Winterpaare bei *Regulus* und *Pyrrhula?* — Beitr. Fortpfl.-Biol. Vögel 19: 19.

Glutz von Blotzheim, U. N. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. 648 pp. — Tagblatt, Aarau.

Gstader, W. (1973): Jahresdynamik der Avifauna des südwestlichen Innsbrucker Mittelgebirges. — Monticola 3: 1—68.

Gunten, K. von (1961): Zur Ernährungsbiologie der Mehlschwalbe, *Delichon urbica:* Die qualitative Zusammensetzung der Nahrung. — Orn. Beob. 58, 1: 13—34.

Gwinner, E. (1965): Beobachtungen über Nestbau und Brutpflege des Kolkraben *(Corvus corax)* in Gefangenschaft. — J. Orn. 106, 2: 145—178.

Haartmann, L. von (1953): Was reizt den Trauerfliegenschnäpper *(Muscicapa hypoleuca)* zu füttern? — Vogelwarte 16: 157—164.

— (1969): The nesting habits of Finnish birds. — Commentat. Biol. 32: 117—118.

Haensel, J. (1975): Über Maße und Gewichte des Wintergoldhähnchens *(Regulus r. regulus* (L.)). — Beitr. Vogelk. 21, 1—2: 31—38.

Haftorn, S. (1945): Fuglekongens reir. — Naturen 3: 73—84.

Harrison, C. J. O. (1969): The fixed feeding pattern of young Goldcrests. — Bird Study 16: 62—63.

Harry, K. P. (1962): Beobachtungen am Nest des Sommergoldhähnchens *(Regulus ignicapillus)*. — Orn. Mitt. 14: 137—138.

Hartert, E. (1903—1922, 1932—1938): Die Vögel der paläarktischen Fauna. 3 Bände und 1 Ergänzungsband (mit F. Steinbacher). — Berlin.

Heft, H. (1965): Zur Fortpflanzungsbiologie des Sommergoldhähnchens *(Regulus ignicapillus)*. — Vogelwelt 86, 3: 65—69.

Heinroth, O., & M. Heinroth (1926): Die Vögel Mitteleuropas. — Bd. 1. — Bermühler, Bern.

Herman, C. (1971): Evolution de la territorialité dans une population de Pouillots siffleurs *(Phylloscopus sibilatrix* Bechstein). — Gerfaut 61: 41—86.

Hogstad, O. (1971): Age determination of Goldcrest *Regulus regulus* (L.) in summer and early autumn. — Ornis scand. 2, 1: 1—3.

Jourdain, F. C. R. (1933): The incubation-period of the Goldcrest. — British Birds 27: 106—107.

König, C. (1968): Lautäußerungen von Rauhfußkauz *(Aegolius funereus)* und Sperlingskauz *(Glaucidium passerinum)*. — Beih. Vogelwelt 1: 115—138.

Koenig, L. (1973): Das Aktionssystem der Zwergohreule *Otus scops* (Linné 1758). — Z. Tierpsychol., Beih. 13: 1—124.

Koenig, O. (1951): Das Aktionssystem der Bartmeise *(Panurus biarmicus* L.). — Österr. zool. Z. 3: 1—82, 247—325.

Krüger, P. (1965): Über die Einwirkung der Temperatur auf das Brutgeschäft und das Einlegen des Rebhuhnes *(Perdix perdix* L.). —Acta zool. fenn. 112: 1—64.

Lack, D. (1937): The function of the Goldcrest's crest. — British Birds 31: 82—83.

Laursen, K. (1976): Feeding ecology of the Goldcrest *(Regulus regulus)* during spring migration in Denmark. — Vogelwarte 28, 3: 180—190.

Linsenmair, K. E. (1962): Vogelzwerge des Waldes. — Vogel-Kosmos 5: 200—206.

— (1961): Gefangenschafts- und Bruterfahrungen mit Rotkehlchen, Schwarzkehlchen und Sommergoldhähnchen. — Gefied. Welt 86: 142—147.

Löhrl, H. (1967 a): Die Kleiber Europas. — Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg-Lutherstadt.

— (1967 b): Bewegungsweisen des Mauerläufers *Tichodroma muraria* im Hinblick auf die Anpassung an seinen Biotop. — J. Orn. 108, 2: 165—186.

— (1968): Das Nesthäkchen als biologisches Problem. — J. Orn. 109, 4: 383—395.

— (1970): Nachweis und Problematik von Zweitbruten. — Vogelwelt 91, 6: 223—230.

— (1974): Die Tannenmeise. — Neue Brehm-Bücherei, Wittenberg-Lutherstadt.

— (1975): Brutverhalten und Jugendentwicklung beim Mauerläufer *(Tichodroma muraria).* — J. Orn. 116, 3: 229—262.

— (1976): Beobachtungen an einem Brutpaar des Gartenrotschwanzes. — Vogelwelt 97: 132—139.

Lorenz, K. (1965—1966): Über tierisches und menschliches Verhalten. Bd. 1 und 2: 1—412, 1—398. — Piper, München.

— (1968): Die Paarbildung beim Kolkraben. — In: Mensch und Tier: 31—52. Deutscher Taschenbuch Verlag, München.

Ludescher, F. B. (1973): Sumpfmeise *(Parus p. palustris* L.) und Weidenmeise *(P. montanus salicarius* Br.) als sympatrische Zwillingsarten. — J. Orn. 114, 1: 1—56.

Meise, W. (1966): Über Geschlechts- und Altersunterschiede sowie einen Zwitter des Wintergoldhähnchens, *Regulus r. regulus* (L.). — Mitt. hamburg. zool. Mus. Inst. 63: 111—120.

Moll, W. (1973): Auffällige Herbstbalz von zwei Wintergoldhähnchen *(Regulus regulus).* — Natur, Kultur und Jagd, Beitr. Naturk. Niedersachsens, 26: 17.

Morse Nice, M. (1949): The question of sexual dominance. — Ornithologie als biologische Wissenschaft, Heidelberg: 158—161.

— (1943): Studies in the life history of the Song Sparrow. II. — Trans. Linn. Soc. N.Y. 6: 1—329.

Moser, W. (1973): Naturdenkmal Obergurgler Zirbenwald. Ein Wanderführer. — Jenny Druck, Innsbruck.

Nicolai, J. (1956): Zur Biologie und Ethologie des Gimpels (*Pyrrhula pyrrhula* L.). — Z. Tierpsychol. 13, 1: 93—132.

— & H. Wolters (1971): Vögel in Käfig und Voliere. Bd. II: 175—187. — Hrsg. K. Immelmann et. al. Limberg, Aachen.

Niethammer, G. (1937): Handbuch der deutschen Vogelkunde, Bd. 1. — Leipzig.

Palmgren, P. (1932): Zur Biologie von *Regulus r. regulus* (L.) und *Parus atricapillus borealis* Selys. — Acta zool. fenn. 14: 1—113.

— (1936 a): Über den Massenwechsel bei *Regulus r. regulus* (L.). — Ornis fenn. 13: 159—164.

— (1936 b): Warum ziehen die Vögel des Nachts? — Ornis fenn. 13, 1: 41—49.

— (1936 c): Bemerkungen über die ökologische Bedeutung der biologischen Anatomie des Fußes bei einigen Kleinvogelarten. — Ornis fenn. 13, 2: 53—58.

— (1944 a): Körpertemperatur und Wärmeschutz bei einigen finnischen Vögeln. — Ornis fenn. 21, 4: 99—104.

— (1944 b): Studien über die Tagesrhythmik gekäfigter Zugvögel. — Z. Tierpsychol. 6, 1: 44—86.

Peterson, R., G. Mountfort & P. Hollom (1954): Die Vögel Europas. — Parey, Berlin und Hamburg.

Peus, F. (1954): Zur Kenntnis der Brutvögel Griechenlands. — Bonn. zool. Beitr., Sonderband 1954, 1: 1—50. (Reiseroute: S. XI—XIII, Autor H. Wolf.)

Pokrovskaya, I. V. (1968): Observations on nest site selection in some Passerines. — Ibis 110: 571—573.

Pontius, H. (1960): Beobachtungen zur Biologie von Winter- und Sommergoldhähnchen. — J. Orn. 101, 1/2: 129—140.

Prinzinger, R. (1976): Temperatur- und Stoffwechselregulation der Dohle *Corvus monedula* L., Rabenkrähe *Corvus corone corone* L. und Elster *Pica pica* L.; Corvidae. — Anz. orn. Ges. Bayern 15, 1: 1—47.

Riehm, H. (1970): Ökologie und Verhalten der Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus* L.). — Zool. Jb. Syst. 97: 338—400.

Rinnhofer, G. (1969): Zum Verhalten des Wintergoldhähnchens im Herbst. — Falke 16: 374—375.

Rom, K. (1963): Aus der Praxis der Weichfresserpflege. — Gefied. Welt 87: 212—214.

Salomonsen, F. (1931): Diluviale Isolation und Artenbildung. — Proc. VII. Int. Orn. Congr. 1930: 413—438.

Scherzinger, W. (1970): Zum Aktionssystem des Sperlingskauzes (*Glaucidium passerinum* L.). — Zoologica 41: 1—120.

Schifferli, A., & E. Lang (1940): Zur Naturgeschichte der Alpenkrähe *Pyrrhocorax pyrrhocorax erythrorhamphus*. — J. Orn. 88: 550—575.

Schmidt, G. (1968): Springschwänze (*Collembola*) als Nahrung der Goldhähnchen (*Regulus*). — Vogelwelt 89, 1/2: 47—48.

Schulze, I. (1975): Die fast gelungene Zucht der Flaggensylphe *Ocreatus underwoodii*. — Gefied. Welt 99: 205—209.

Schwarthoff, H. (1974): Vögel im Jülicher Land. Beiträge zur Avifauna des Rheinlandes, 4 — Kilda, Greven.

Stamm, R. A. (1962): Aspekte des Paarverhaltens von *Agapornis personata* Reichenow (Aves, Psittacidae, Loriini), Gefangenschaftsbeobachtungen. — Behaviour 19, 1/2: 1—56, Taf. I—X.

— (1964): Perspektiven zu einer vergleichenden Ausdrucksforschung. — In: Kirchhoff, R. (Hrsg.): Handbuch der Psychologie, Bd. 5, „Ausdruckspsychologie", 255—288. Verlag für Psychologie, Hogrefe, Göttingen.

Stresemann, E. (1919): Über die europäischen Baumläufer. — Verh. orn. Ges. Bayern 14: 39—74.

— & V. Stresemann (1966): Die Mauser der Vögel. — J. Orn. 107, Sonderheft: 1—445.

Svensson, L. (1975): Identification guide to European Passerines. — 184 S. Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm.

Thaler, E. (1973): Zum Verhalten überwinternder Goldhähnchen *(Regulus r. regulus* (L.)) in der Umgebung Innsbrucks (Nordtirol: Österreich). — Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 60: 167—182.

— (1976): Nest und Nestbau von Winter- und Sommergoldhähnchen *(Regulus regulus* und *R. ignicapillus).* — J. Orn. 117, 2: 121—144.

Thaler-Kottek, E. (1973): Über Haltung und Verhalten unserer Goldhähnchen. Eingewöhnung, Nestbau, Eiablage und Zucht. — Gefied. Welt 97: 81—84, 103—107.

Thielcke, G. (1965): Die Ontogenese der Bettellaute von Garten- und Waldbaumläufer *(Certhia brachydactyla* Brehm und *C. familiaris* L.). — Zool. Anz. 174, 4/5: 239—241.

— (1970): Die sozialen Funktionen der Vogelstimmen. — Vogelwarte 25, 3: 204—229.

— (1971): Versuche zur Kommunikation der Angst-, Alarm- und Rivalenlaute des Waldbaumläufers *(Certhia familiaris).* — Z. Tierpsychol. 28: 505—516.

— & H. Thielcke (1964): Beobachtungen an Amseln *(Turdus merula)* und Singdrosseln *(T. philomelos).* — Vogelwelt 85, 2: 46—52.

— & — (1970): Die sozialen Funktionen verschiedener Gesangsformen des Sonnenvogels *(Leiothrix lutea).* — Z. Tierpsychol. 27: 177—185.

Ullrich, B. (1971): Untersuchungen zur Ethologie und Ökologie des Rotkopfwürgers *(Lanius senator)* in Südwestdeutschland im Vergleich zu Raubwürger *(L. excubitor),* Schwarzstirnwürger *(L. minor)* und Neuntöter *(L. collurio).* — Vogelwarte 26, 1: 1—77.

Uttendörfer, O. (1952): Neue Ergebnisse über die Ernährung der Greifvögel und Eulen. — Ulmer, Stuttgart.

Vaurie, Ch. (1959): The birds of the Palaearctic fauna. Passeriformes. — Witherby, London.

Walde, K., & H. Neugebauer (1936): Tiroler Vogelbuch. — Mar. Vereinsbuchhandlung u. Buchdruckerei-AG, Innsbruck.

White, F. N., & J. L. Kinney (1974): Avian incubation. Interactions among behavior, environment, nest, and egg result in regulation of egg temperature. — Science 186: 107—115.

W i t h e r b y , H. F., F. C. R. J o u r d a i n et al. (1938): The handbook of British birds, Vol. I. — London.

Z i n k , G., Bearb. (1973): Der Zug europäischer Singvögel — ein Atlas der Wiederfunde beringter Vögel. — Hrsg. Vogelwarte Radolfzell, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie. 1. Lfg.

Nachtrag

Während der Drucklegung erschienen:

B e c k e r , P. H. (1977 a): Geographische Variation des Gesanges von Winter- und Sommergoldhähnchen *(Regulus regulus, R. ignicapillus).* — Vogelwarte 29: 1—37.

— (1977 b): Verhalten auf Lautäußerungen der Zwillingsart, interspezifische Territorialität und Habitatansprüche von Winter- und Sommergoldhähnchen *(Regulus regulus, R. ignicapillus).* — J. Orn. 118: 233—260.

H a f t o r n , S. (1978 a): Egg-laying and regulation of egg temperature during incubation in the Goldcrest *Regulus regulus.* — Ornis scand. 9: 2—21.

— (1978 b): Energetics of incubation by the Goldcrest *Regulus regulus* in relation to ambient air temperatures and geographical distribution of the species. — Ornis scand. 9: 22—30.

Anschrift der Verfasserin: Dr. Ellen Thaler, Institut für Zoologie der Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck.